

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA Y EDIFICACIÓN
TRABAJO FINAL DE GRADO

UN PROYECTO DE ESTRUCTURA METÁLICA DESMONTABLE DE PERE FALQUÉS
PARA CUBRIR EL MERCADO DE LA BOQUERÍA (BARCELONA, 1897)

Projectista:	Federico Lolli
Director:	Ramon Graus i Rovira
Convocatòria:	Mayo 2020

RESUMEN

A mediados del siglo XIX en la ciudad de Barcelona empiezan a tener una cierta relevancia los mercados, sitios donde se hace posible para la gente que vive en la ciudad poder comprar productos alimentarios como carnes, pescados, frutas y verduras. Todo lo que se necesita se encuentra en estos lugares y por eso siempre más gente acude aquí. Hay muchos mercados para cubrir todas las áreas de la metrópolis, está el mercado de Santa Caterina, el mercado del Born, pero de todos estos el que vamos a estudiar es el mercado de la Boquería. Se destina la ubicación de este en la plaza San José, una plaza cuadrangular, rodeada por edificios y con un estilo totalmente neoclásico.

Los mercados hasta ahora tenían una estructura simple y estaban descubiertos, dejando así los vendedores y los puestos de ventas desprotegidos frente a lluvias y a la acción del sol. El incremento de los compradores influía mucho en la calidad de la actividad comercial ya que se creaba más desorden y empeoraban las condiciones higiénicas.

Varios arquitectos deciden dar así un toque más moderno a estos lugares y se opta por un material innovador y perfecto para la realización de los nuevos establecimientos, el hierro.

El hierro no ha alcanzado todavía un rol muy importante para la realización de estructuras todavía, pero ahora se ve como un material fácil de producir con posibilidad de darle diferentes formas y con el cual se pueden realizar estructuras muy grandes, pero también muy ligeras.

Durante estos años muchos arquitectos han ido estudiando y poniendo en papel las posibles soluciones para encajar perfectamente una estructura metálica para cubrir el mercado de la Boquería en una plaza con un estilo tan poco moderno.

Entre todos se ha ido analizando particularmente el Proyecto de tinglados para el Mercado de San José, Pere Falqués, un proyecto del 1897 que nunca se ha realizado, en el cual, pero, el arquitecto municipal de este momento, sabe encontrar respuestas a los problemas que se han planteado en el curso de los últimos años.

Pere Falqués idea una estructura metálica con una cubierta de cinc capaz de cubrir directamente los puestos de venta y así proteger las mercancías de la intemperie o de la fuerte acción de sol.

Sin embargo, éste no es el único problema al cual tiene que enfrentarse el arquitecto.

En 1888 se aprueba una Reforma de la Ciudad de Barcelona, realizada por Ángel Baixeras. Esta reforma tiene en cuenta la ejecución de nuevas vías en la ciudad, una de las cuales afecta directamente el mercado de San José. Falqués contempla todo esto en su proyecto, generando así una convivencia entre el mercado y la nueva vía, y en caso fuera necesario propone un tipo de estructura sencilla para poder trasladarla de su posición original a una nueva ubicación.

Así que con su proyecto Pere Falqués parece tener muy claro como cumplir con todos los requisitos que se le piden al mercado más importante de Barcelona. ¿Pero todo lo que se define con la teoría se puede poner realmente en práctica? ¿Realmente el mercado es tan fácil de desmontar y desplazar a otro nuevo emplazamiento?

Con el estudio y el análisis del Proyecto de tinglados para el Mercado de San José de 1897 se intenta dar una mejor explicación de la idea del arquitecto y ver si era viable realizar de esta manera el mercado de la Boquería.

Un proyecto de estructura metálica desmontable de Pere Falqués para cubrir el mercado de la Boquería (Barcelona, 1897)

0. Introducción	5. Análisis constructivo
1. El primer mercado: Una plaza descubierta neoclásica	5.1. Identificación de las partidas del presupuesto
2. Sesenta años de proyectos para cubrir el mercado	5.2. Materiales utilizados: acero, vidrio y cinc
2.1. 1850 aprox. Primer proyecto de Tinglados de hierro colado	5.3. Desagüe de las aguas pluviales
2.2.1865. Michel de Bergue	5.4. El módulo base
2.3. 1876. Antoni Rovira i Trias	5.5. El pórtico central
2.4. 1897. Pere Falqués	5.6. Coordinación entre el módulo base y el pórtico central
2.5. 1911-1916. Antoni de Falguera	5.7. Constructibilidad de las uniones
3. El interés del proyecto no construido de Pere Falqués	5.8. Entrega al suelo
3.1. Breve nota biográfica de Pere Falqués i Urpí (1850-1916)	5.9. Secuencia constructiva
3.2. Un mercado afectado por la Reforma	6. Análisis estructural
3.3. Premisas: Un mercado ligero, fácil de desmontar	7. Conclusiones. Un proyecto pragmático
4. Análisis arquitectónico	8. Bibliografía
4.1. Los planos del proyecto	9. Agradecimientos
4.2. Una cubierta en diente de sierra con una galería central	
4.3. Encaje de la malla en el emplazamiento	
4.4. El ajuste de las alturas con el pórtico de la plaza	

0.INTRODUCCIÓN

El tema del trabajo es un estudio que analiza un proyecto de cobertura del mercado de la Boquería, planteado por el arquitecto Pere Falqués en el año 1897, que se conserva en el Arxiu Contemporani de Barcelona (AMCB. Q147 Servei d'actuació sobre el patrimoni artístic i ambiental, exp. 7.138/1897. Proyecto de tinglados para el Mercado de San José, Pere Falqués).

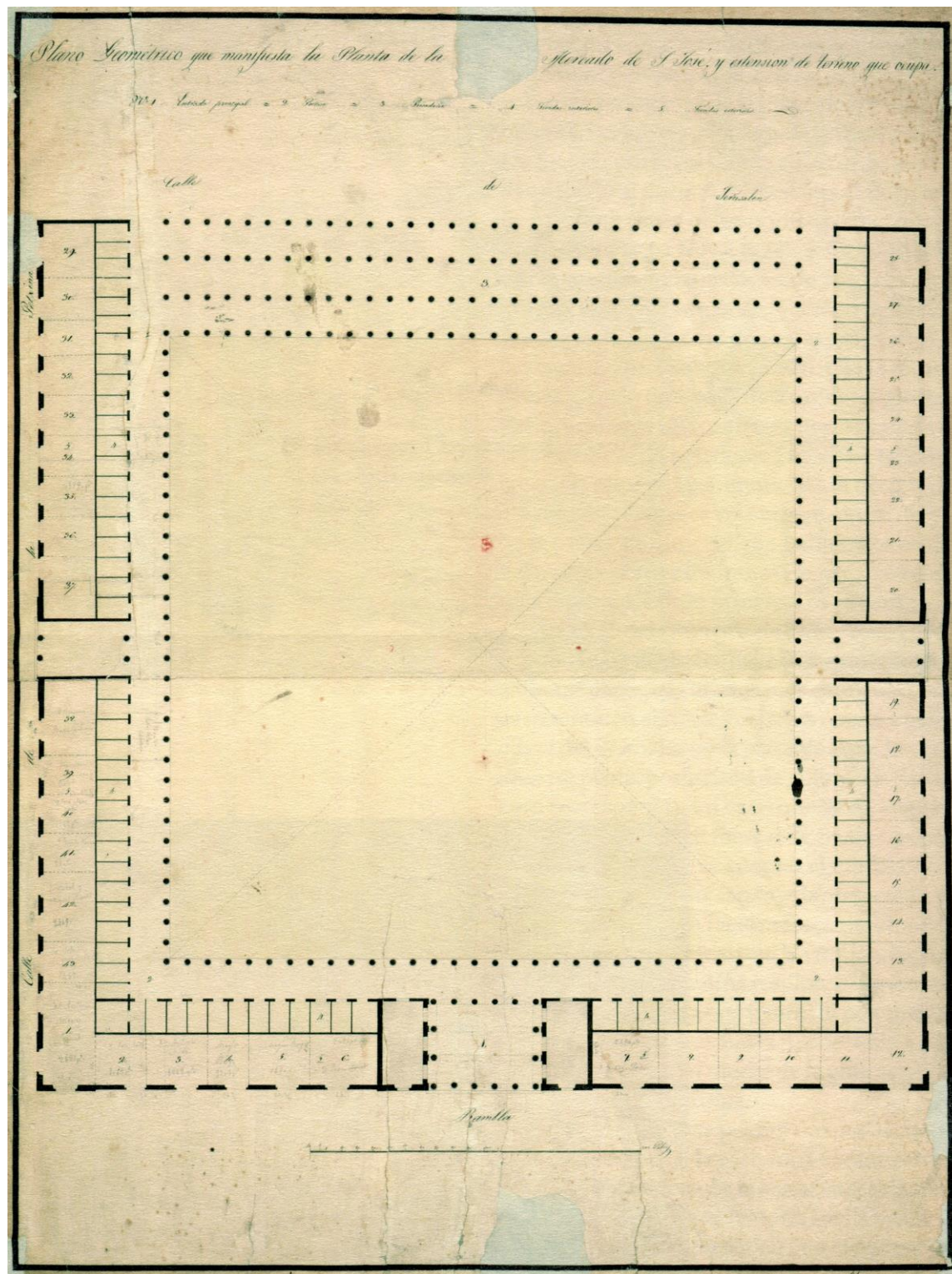
A mediados del siglo XIX el hierro adquiere un rol fundamental como material de construcción para la ejecución de estructuras. En este mismo periodo los mercados presentes en la ciudad de Barcelona son siempre más lugares donde la gente acude para comprar alimentos como carnes, pescados, frutas y verduras, creándose así un sitio muy cómodo para hacer la compra, pero también ese éxito conlleva lados negativos que hay que solucionar. Los trabajadores hasta ahora están trabajando bajo la luz del sol sin tener sombra para cubrirse. Esto afecta también a los productos frescos que se ponen malos rápidamente. Además, en un mercado abierto con más gente empeoran las condiciones higiénicas del mismo establecimiento.

Por esos muchos arquitectos y entre ellos Pere Falqués encuentran la respuesta a los problemas mencionado anteriormente dando vida a proyectos que prevén el uso del hierro como material principal de la estructura de los mercados

En el caso de la Boquería en particular, para realizar el proyecto hay que considerar también la posible realización de unas vías definidas por la Reforma de la Ciudad de Barcelona que pasan justo por el medio de la plaza de San José. Falqués decide así realizar un mercado que se adapte a la

posible presencia de estas nuevas vías y que también se pueda desplazar fácilmente de su ubicación a otra en caso fuera necesario.

Con la información que se ha encontrado y con la realización esquemática de la solución constructiva planteada se quiere dar una mejor comprensión del proyecto estudiado y sobre todo se quiere ver si realmente es un tipo de estructura metálica que se puede desmontar y llevar fácilmente de una ubicación a otra.

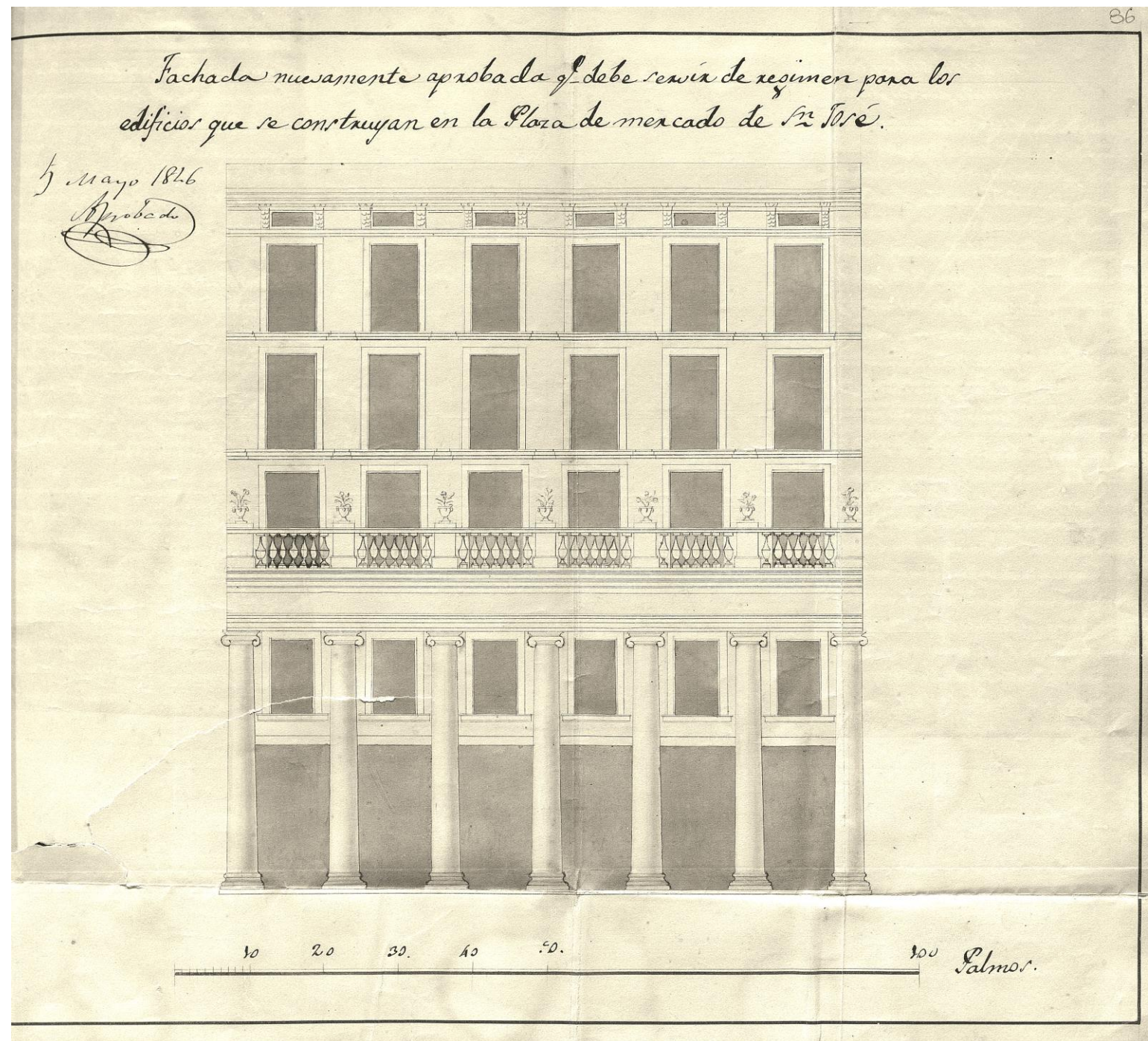


Josep Mas i Vila: Plaça de Sant Josep, c 1846 (Guàrdia, Oyón 2017, 18)

1. EL PRIMER MERCADO: UNA PLAZA DESCUBIERTA NEOCLÁSICA

El mercado de la Boquería en origen era un mercado descubierto, al aire libre y no estaba situado en el emplazamiento actual que conocemos. Su actividad existía a partir del siglo XIII alrededor del Pla de la Boquería, extendiéndose con el tiempo hasta los actuales carrers de la Canuda y Nou de la Rambla (Arranz 1986). Su importancia y sus medidas se hicieron siempre más grandes y la necesidad de garantizar un mejor servicio para la gente de la zona determinó el comienzo de la búsqueda de un sitio más apropiado y con mayores dimensiones, apto para acomodar el futuro mercado más grande de Barcelona.

Fue después del derribo de la muralla de la Rambla y de la ideación de este lugar como paseo principal de la ciudad a finales del siglo XVIII que se pensó de cambiar la posición del mercado para darle más prestigio y una centralidad importante. Precisamente después de la visita de Carlos IV a Barcelona en el 1802, los administradores de la ciudad empezaron a ver como sitio más indicado para el nuevo proyecto el huerto del convento de Sant Josep (Arranz 1986, Grau i Fernández 1986).



Josep Mas i Vila: Plaça de Sant Josep, 1846 (Guàrdia, Oyón 2017, 19)

Durante un proceso de transformación de la ciudad debido a los cambios políticos y sociales, finalmente, en 1835 todo esto se hizo posible gracias a la ley de desamortización, llevando a la expropiación y al derribo del convento de los carmelitas descalzos y a la construcción, en su sitio, de una plaza, monumental comunicada con la Rambla, con la finalidad de colocar trecientos cuarenta puestos para vender hortalizas, frutas, asaduras, carne y más cosas (Arnàs, Alsina 2016, 48). Se tomó esta decisión, defendida por un tema de utilidad social, para satisfacer las necesidades de alimentación los habitantes de la zona, a partir del hecho que era muy difícil encontrar un terreno disponible en esa zona de la ciudad para la nueva construcción de un mercado.

La plaza de Sant Josep fue diseñada de forma cuadrangular con pórticos neoclásicos definidos por columnas jónicas a doble altura, que presentan un estilo monumental, donde tenían sitio los puestos de venta. El espacio libre era circundado por una serie de edificios, con fachada hacia la Rambla, siguiendo el proyecto ideado por el maestro Josep Mas i Vila entre 1836 y 1846, después de un complejo proceso de diseño (Garcia i Domènech 1990, 194-196).

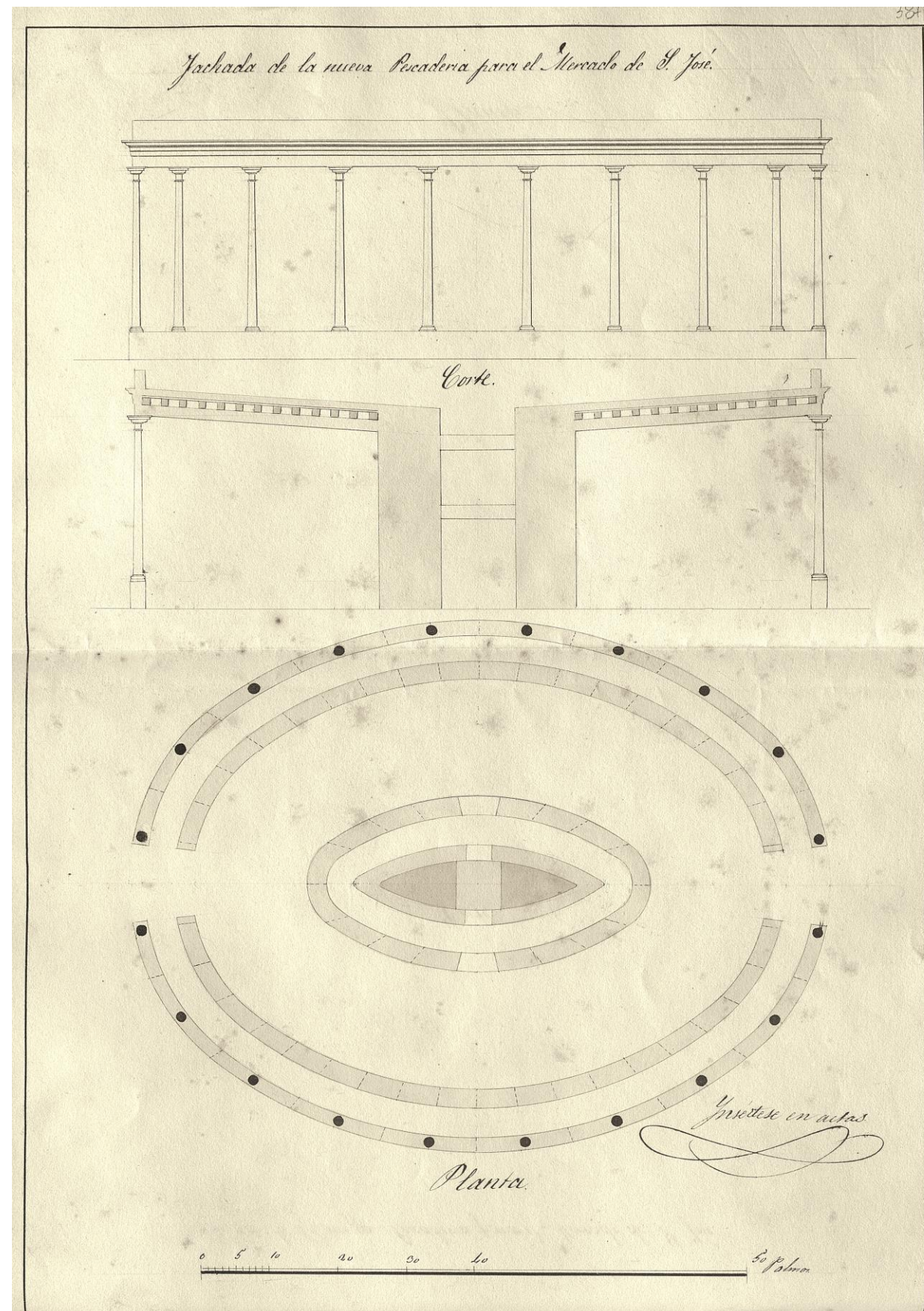
Por otro lado, la pescadería debía quedar bastante separada del resto de los bancos, y finalmente se le asignó un lugar separado del recinto que se construyó en la parte posterior del Palacio de la Virreina en 1848, mientras el centro de la plaza descubierto era destinado a las paradas móviles de fruta y verdura (Garcia i Domènech 1990, 203-204).



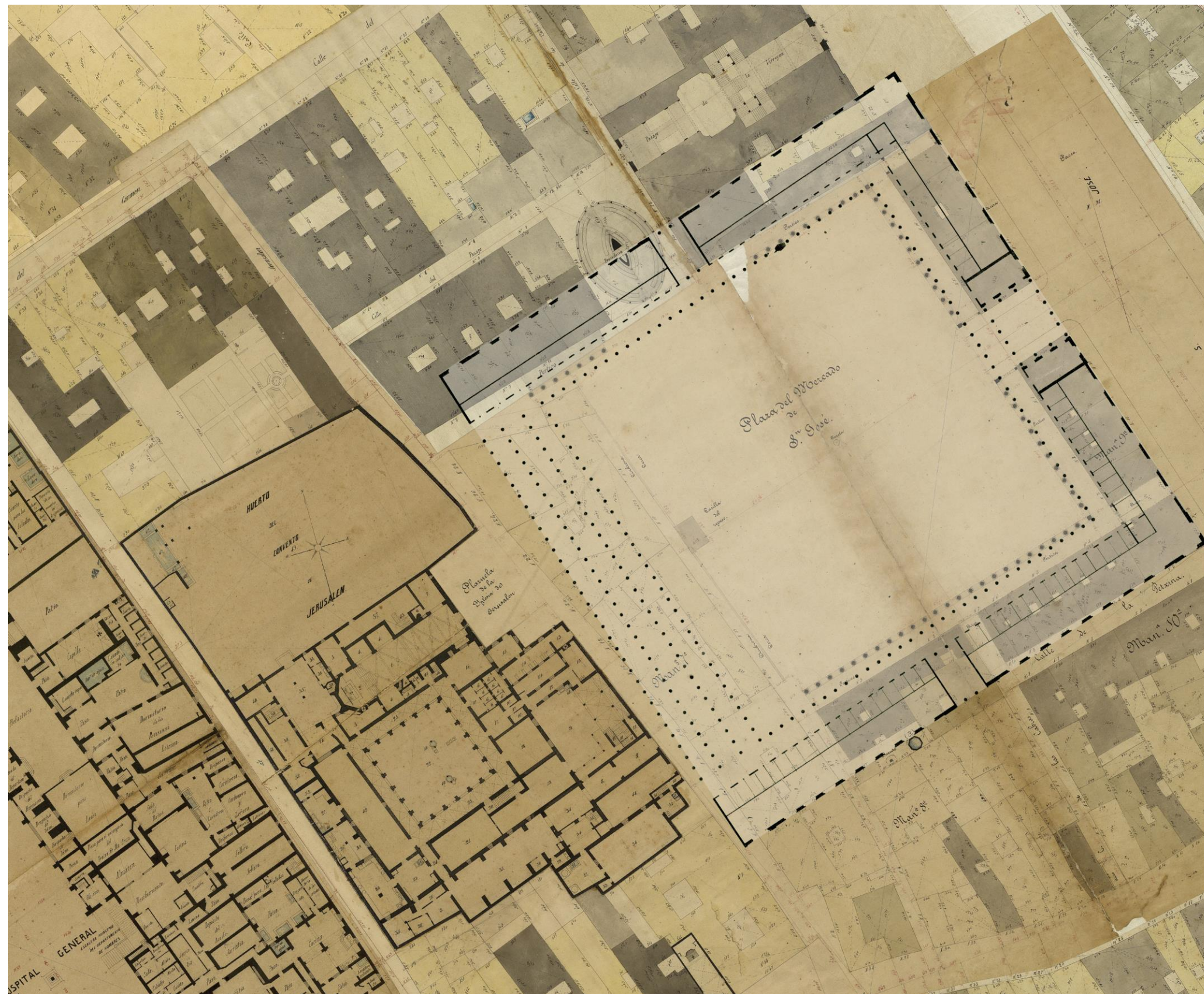
Joaquim Garriga i Roca. Quarterons (detalle), ca. 1860 [en línea]. <http://darreramirada.ajuntament.barcelona.cat/> [Accedido 27 marzo 2020]

Pero no todo fue según los planes, debido a la extensión superficial de conjunto, del volumen de las edificaciones perimétricas y de las dificultades jurídicas y financieras que tenía Barcelona en ese momento para la realización de obras públicas. Hubo así problemas que retrasaron la incorporación del solar del convento de Santa María de Jerusalén que no fue realizado hasta 1869, el cambio de la posición de la pescadería y la no realización de la cuarta ala de la columnata (Grau i Fernández 1986).

En estos años aumentaron también las preocupaciones a nivel higiénico. Era muy incómodo tener un mercado descubierto, que no era capaz de proteger los vendedores y las mercancías de la intemperie y de la suciedad y las soluciones adoptadas hasta este momento no eran suficientemente buenas. Se usaban principalmente toldos de lona que se deterioraban muy rápidamente por el tiempo y que a veces ni se podían correr, creando muchos problemas en los días de lluvia y en los de sol (Arnàs, Alsina 2016, 51).



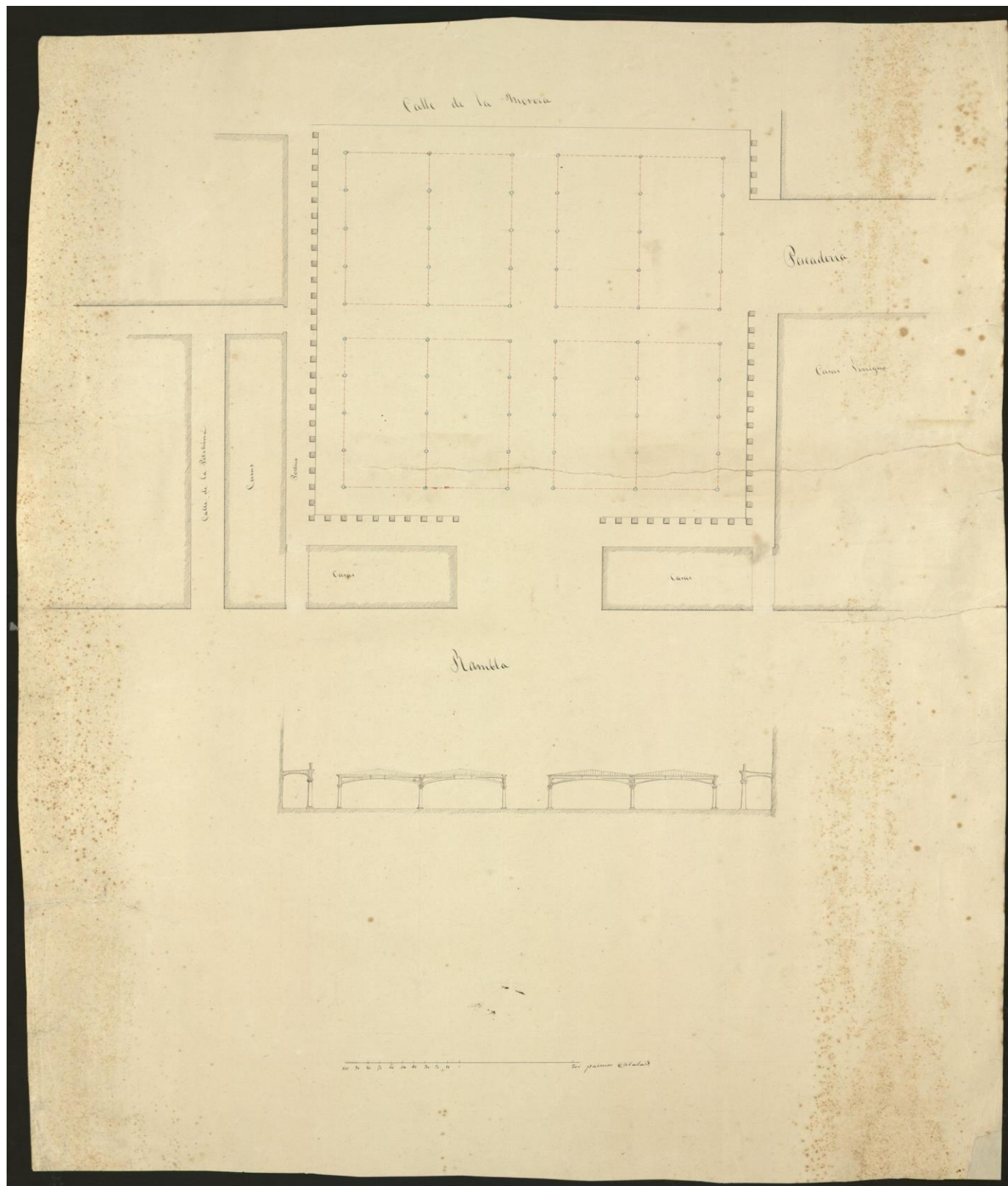
Josep Mas i Vila. Pescadería de la Boquería, 1848. AMCB, A134: Consell Plenari, ACORDS 29 septiembre 1848.



Superposición del proyecto original de Josep Mas i Vila al estado de la plaza en 1860.



Joan Martí. Mercado de la Boquería. Bellezas de Barcelona, 1874 [en línea]. Catàleg en línia de l'Arxiu Municipal de Barcelona, Arxiu Fotogràfic de Barcelona, registro 280



[Proyecto de tinglaos para el mercado de la Boquería], década de 1850. AHCB, registro 03328.

2. SESENTA AÑOS DE PROYECTOS PARA CUBRIR EL MERCADO

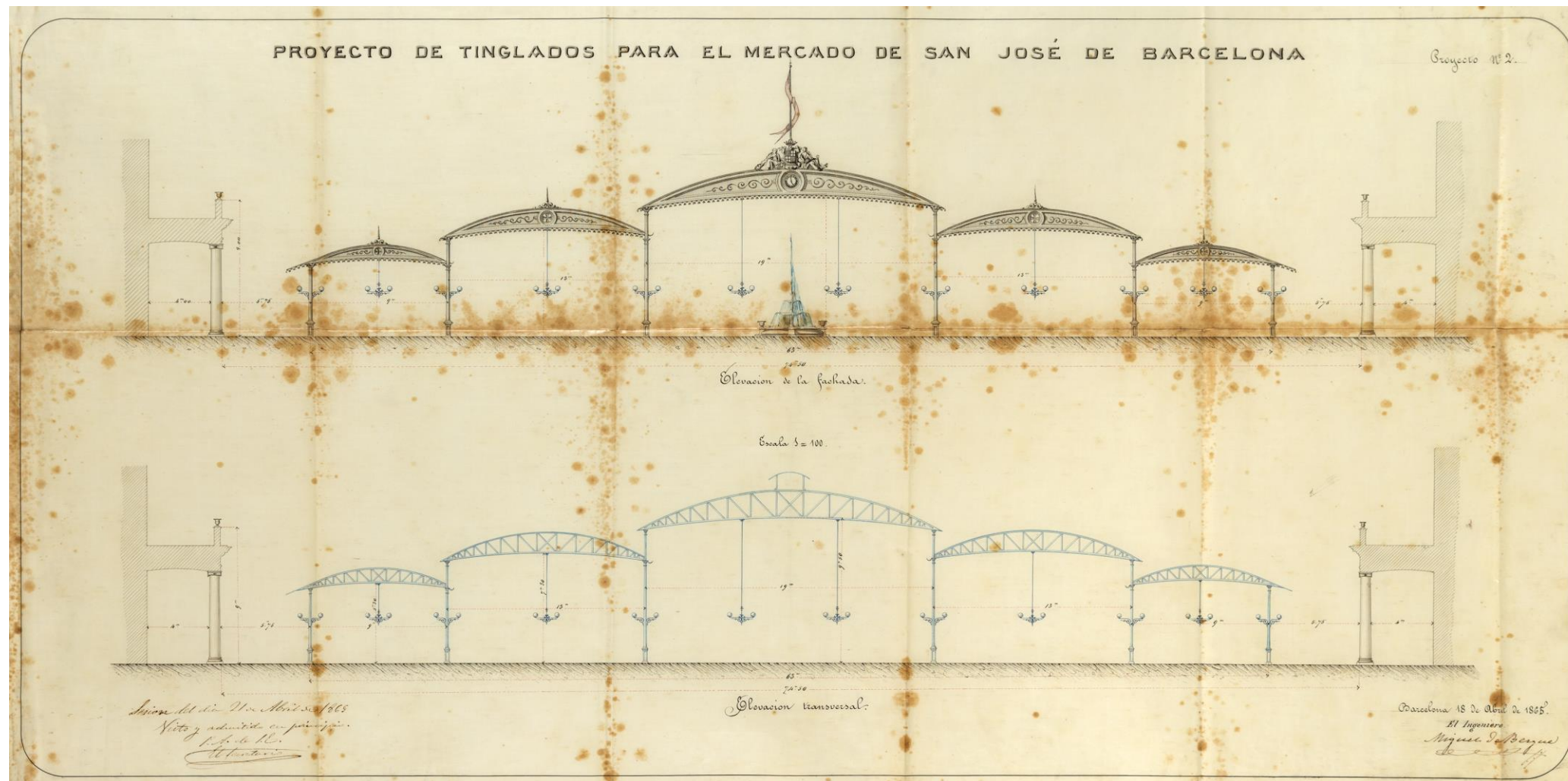
2.1. 1850 aprox. Primer proyecto de Tinglados de hierro colado

Para poder dar una respuesta a todas las necesidades que tenía que garantizar un mercado se vio que la mejor forma para hacerlo era cubrirlo para crear una protección frente las intemperies y la suciedad.

Así que los nuevos modelos constructivos adoptados necesitaban un material capaz de aguantar el peso de una cubierta y se decidió escoger el hierro, ya que era un material muy innovador en esa época.

El primer proyecto que se hizo de esta manera se remonta aproximadamente al 1850.

No se sabe quién fue el autor, pero el proyecto indica cómo se puede encajar una serie de tinglados de hierro colado en la plaza neoclásica. El mercado tiene una forma cuadrangular como la de la plaza y se compone por cuatro áreas iguales cubiertas, cada una separada por dos pasos centrales, descubiertos, que se cruzan en el centro del mercado.

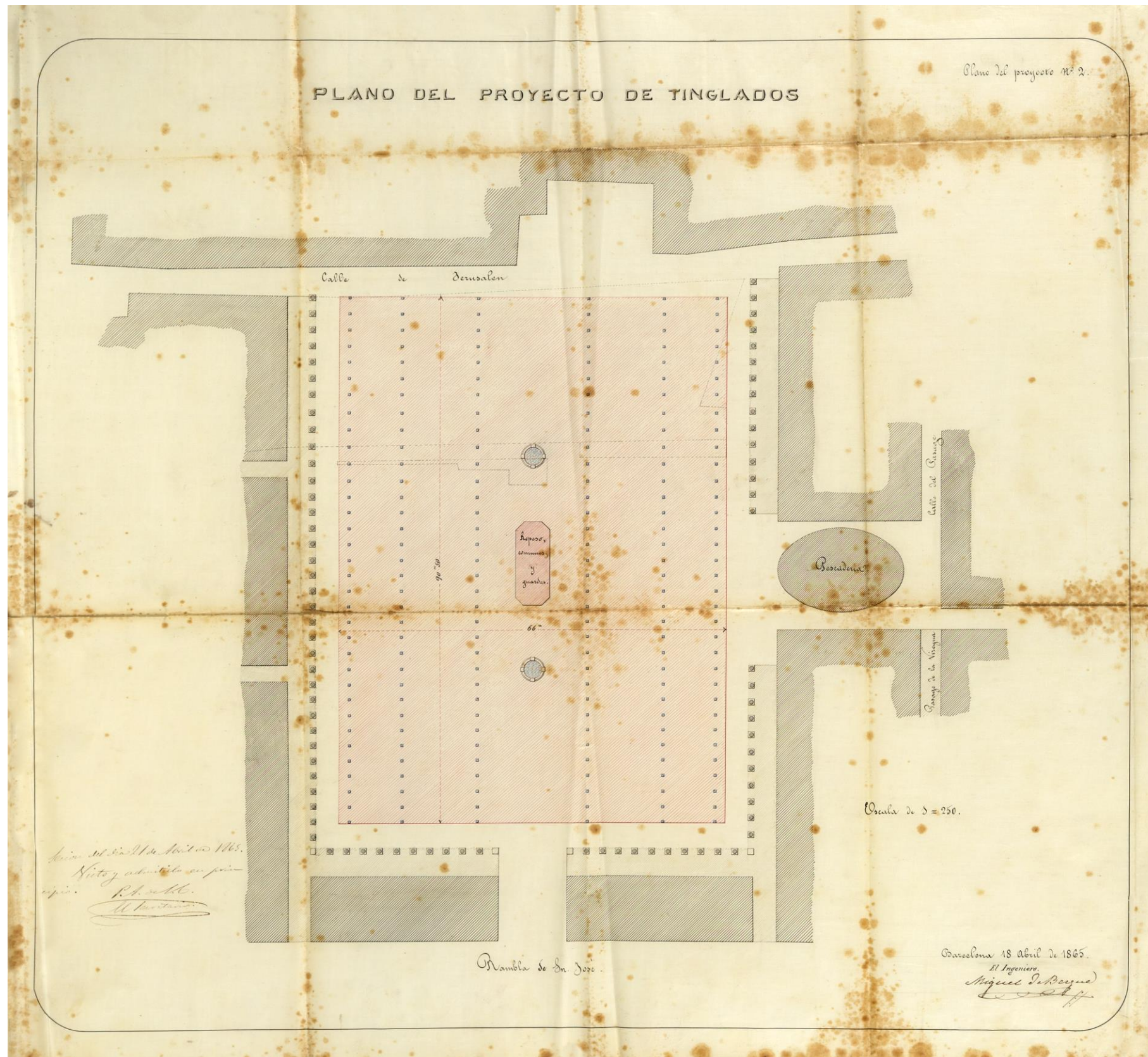


Michel de Bergue. Proyecto de Tinglados para el mercado de la Boquería, alzado y sección. AMCB, Q136 exp. 3/1-3142, 1865

2. SESENTA AÑOS DE PROYECTOS PARA CUBRIR EL MERCADO

2.2. 1865. Michel de Bergue

Había que buscar una solución mejor y había que garantizar una seguridad para el mercado de manera que en 1865 se aprueba el proyecto del ingeniero Michel de Bergue para pasar de un modelo de mercado abierto a un modelo de mercado totalmente cubierto por una estructura de hierro (Zavala Sánchez 2013, 88).



Bergue inicialmente presentó dos proyectos. El primero estaba definido por una nave central y dos laterales con marquesinas adosadas exteriores. La segunda propuesta, “Los Tinglados para el mercado de Barcelona” consistía en cinco naves sobre columnas de hierro que comprendía aproximadamente el área actualmente cubierta, colocadas en la parte interior de la plaza, separadas de los pórticos perimetrales de los edificios que se encontraban al alrededor. La nave central tiene 19 metros de luz y 9,5 metros de altura. Las naves laterales sucesivas tienen 13 metros de luz y 7,2 metros de altura y las últimas naves laterales tienen 9 metros de anchura y 5,25 metros de altura. El ayuntamiento aprobó este último y aunque no fue realizado en su momento por una serie de incompatibilidades y dificultades de carácter administrativo por el modelo de Bergue se quedó como modelo de referencia para los proyectos sucesivos (Zavala Sánchez 2013, 88).

Michel de Bergue. Proyecto de *Tinglados para el mercado de la Boquería*, planta. AMCB, Q136 exp. 3/1-3142, 1865



Antoni Rovira i Trias. Proyecto de Reforma y Tinglados para el mercado de San Jose, alzado. AMCB, Q147 exp. 7138AMCB, 1876

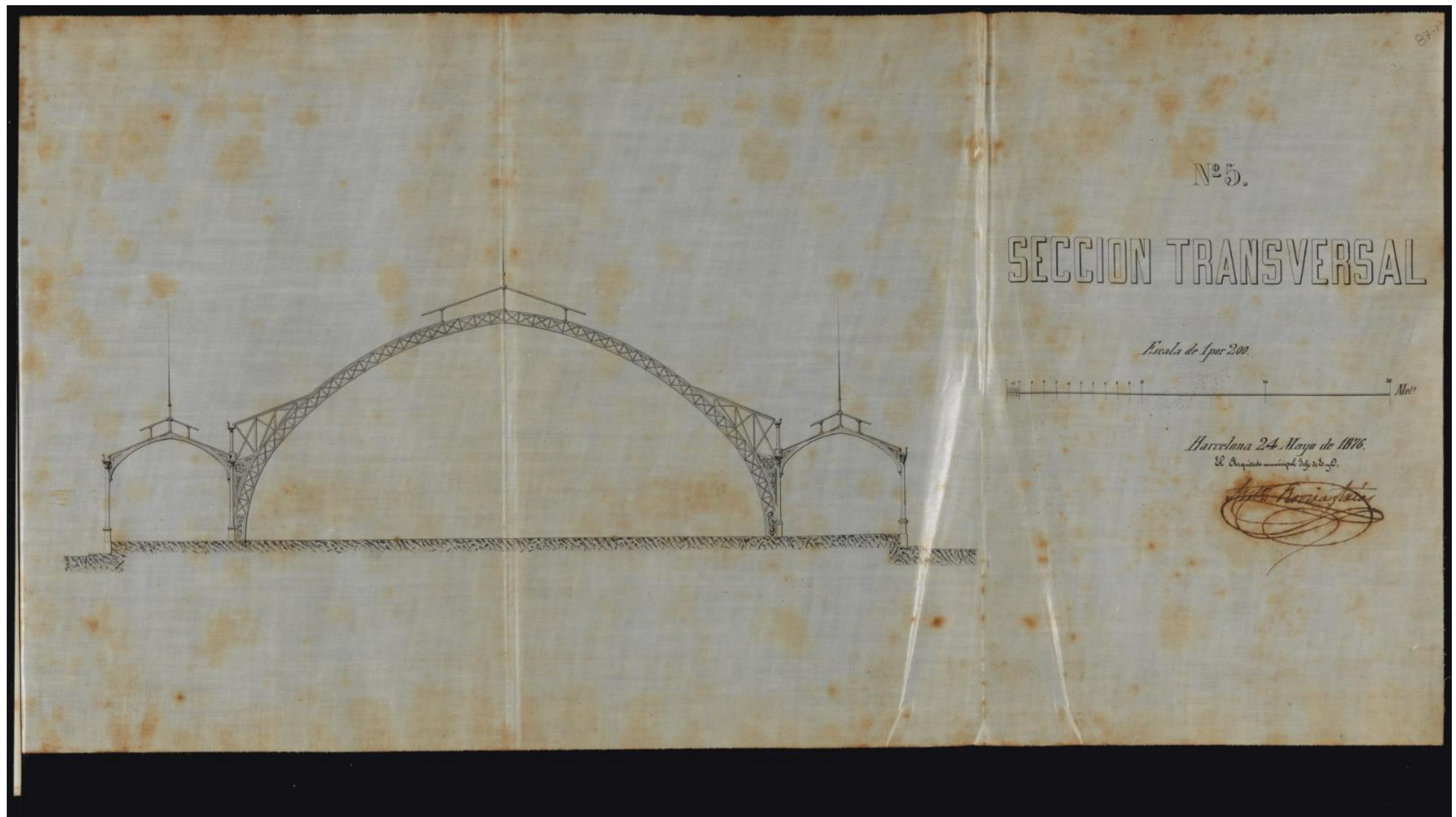
2. SESENTA AÑOS DE PROYECTOS PARA CUBRIR EL MERCADO

2.3. 1876. Antoni Rovira i Trias

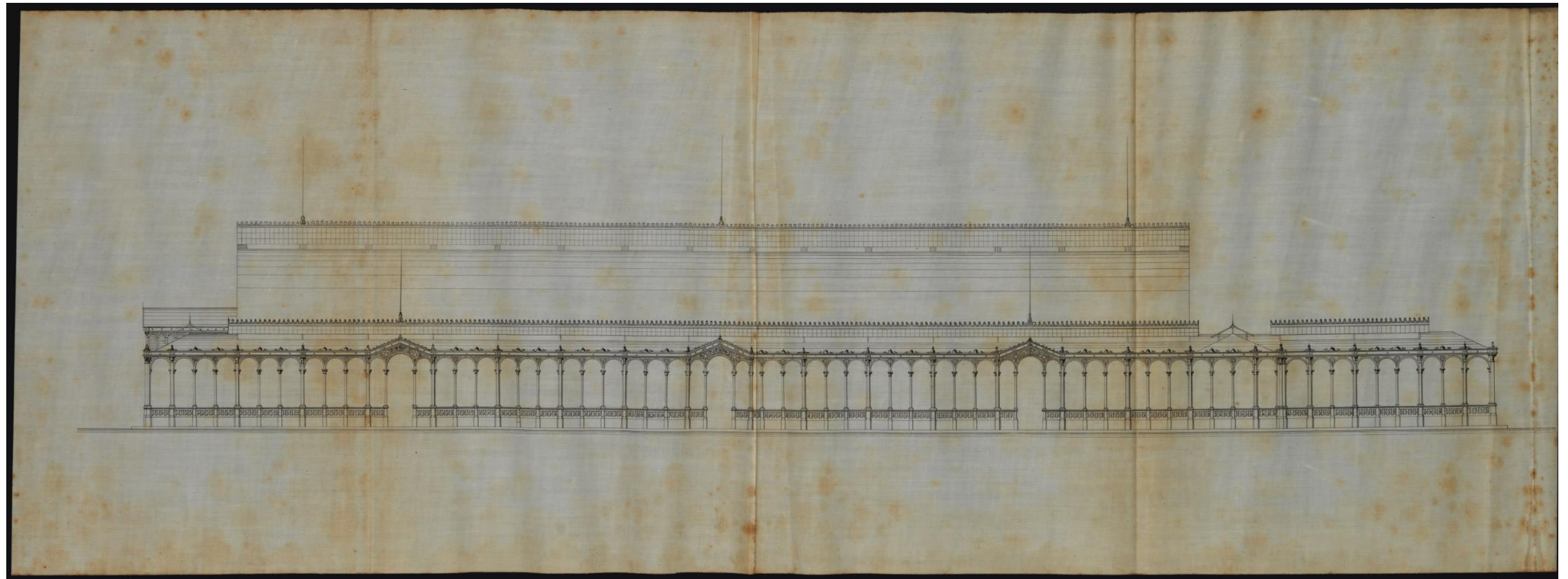
En 1876 el Arquitecto Antonio Rovira y Trias, el arquitecto municipal de Barcelona, que estaba muy convencido de las virtudes del hierro como material para construcción, realizó un proyecto, donde se implica el uso de este moderno material, que se llama Reforma y Tinglados para el Mercado de San José, definiendo así la monumentalidad de La Boquería.

La estructura metálica del mercado estaría formada en total por tres naves. Las dos naves laterales con luces y alturas más pequeñas respecto a la nave central la cual tendría una luz exageradamente grande y tendría que sobresalir por encima de las casas vecinas (Graus 2018),

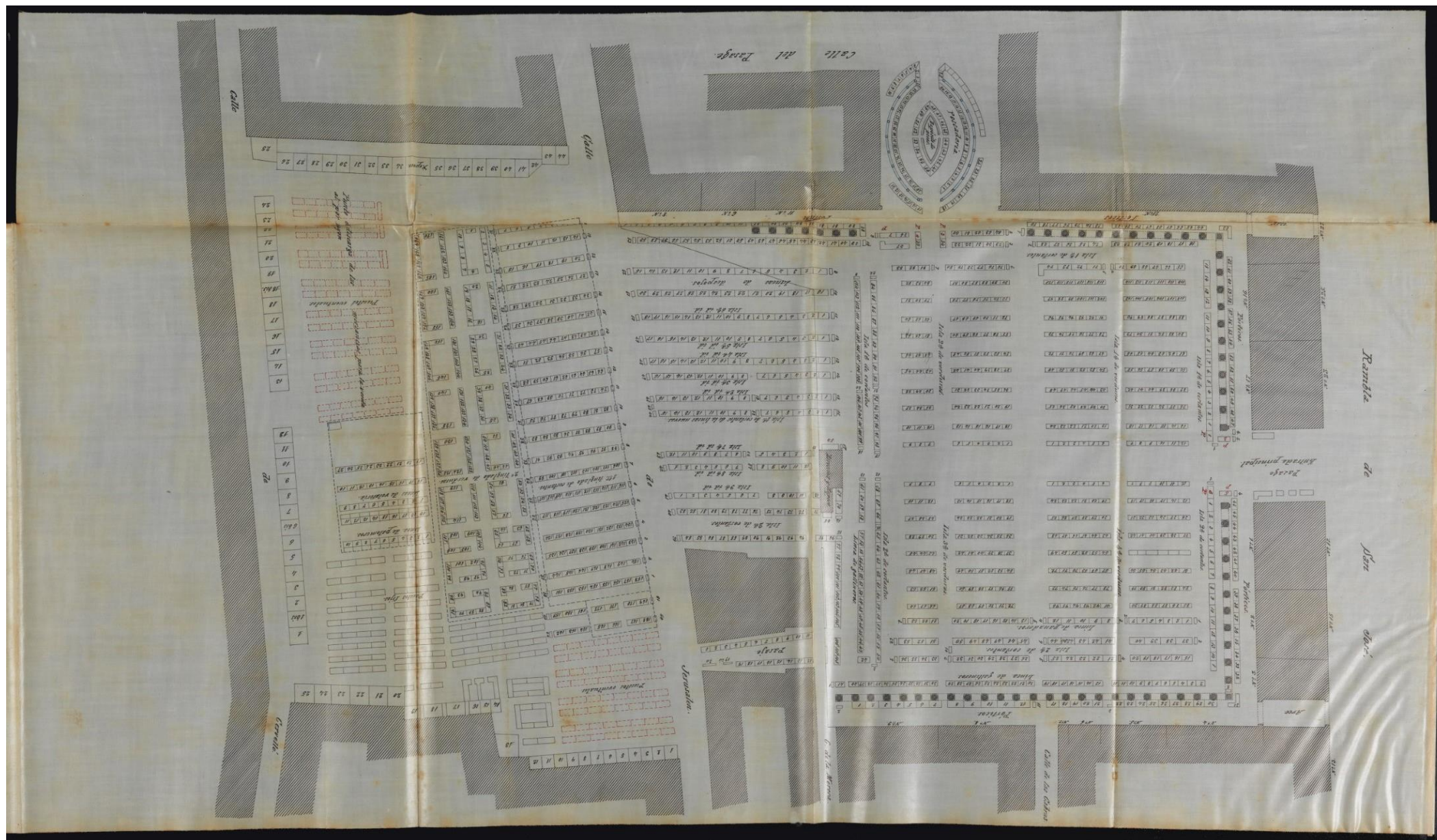
Por razones obvias, cual la imposibilidad de ejecutar un pórtico de unas dimensiones tan impensables no se realizó nunca este proyecto.



Antoni Rovira i Trias. Proyecto de Reforma y Tinglados para el mercado de San Jose, sección. AMCB, Q147 exp. 7138, 1876



Antoni Rovira i Trias. Proyecto de Reforma y Tinglados para el mercado de San Jose, alzado. AMCB, Q147 exp. 7138AMCB, 1876



Pere Falqués. Proyecto de Tinglados para el mercado de San Jose, planta del estado actual. AMCB, Q147 exp. 7138_1897 AMCB, 1897

2. SESENTA AÑOS DE PROYECTOS PARA CUBRIR EL MERCADO

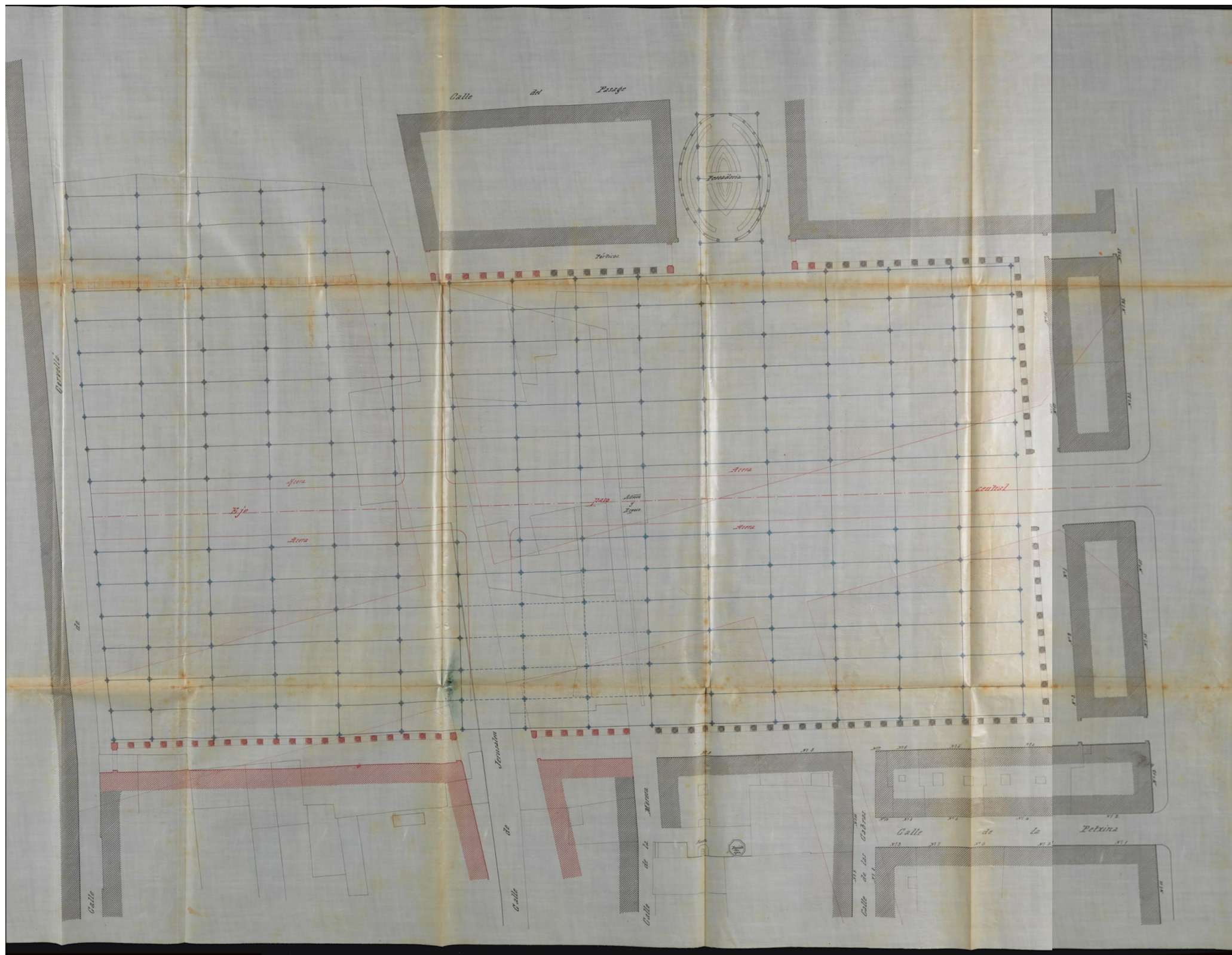
2.4. 1897. Pere Falqués

El proyecto de Reforma Interior de Ángel Josep Baixeras del 1 de marzo de 1888 afectó al mercado de la Boqueria principalmente por la creación de dos nuevas vías A y B que cruzaban la ciudad. Justo una de estas vías tenía que pasar por el mismo sitio donde estaba ubicado el Mercado.

Pero el mercado de la Boqueria era el más importante de la ciudad en ese momento y la mayor parte de las recaudaciones, un 40%, se obtenían de sus ventas (Guàrdia, Oyón 2008, 33).

Durante estos años se tomaron en consideración varias ideas para ver cómo se podía adaptar el mercado al paso de la nueva vía o si hacía falta desplazarlo a otra ubicación.

El 5 de junio de 1897 se procedió a la aprobación de proyecto y presupuestos de un mercado público por el arquitecto municipal, Pere Falqués Urpí cuyo emplazamiento tiene lugar en los terrenos ocupados por el antiguo Sant Josep y el los procedentes del derruido convento de Jerusalem, pidiendo una declaración de utilidad pública por parte del Gobernador Civil de la provincia (Guàrdia, Oyón 2008, 34).

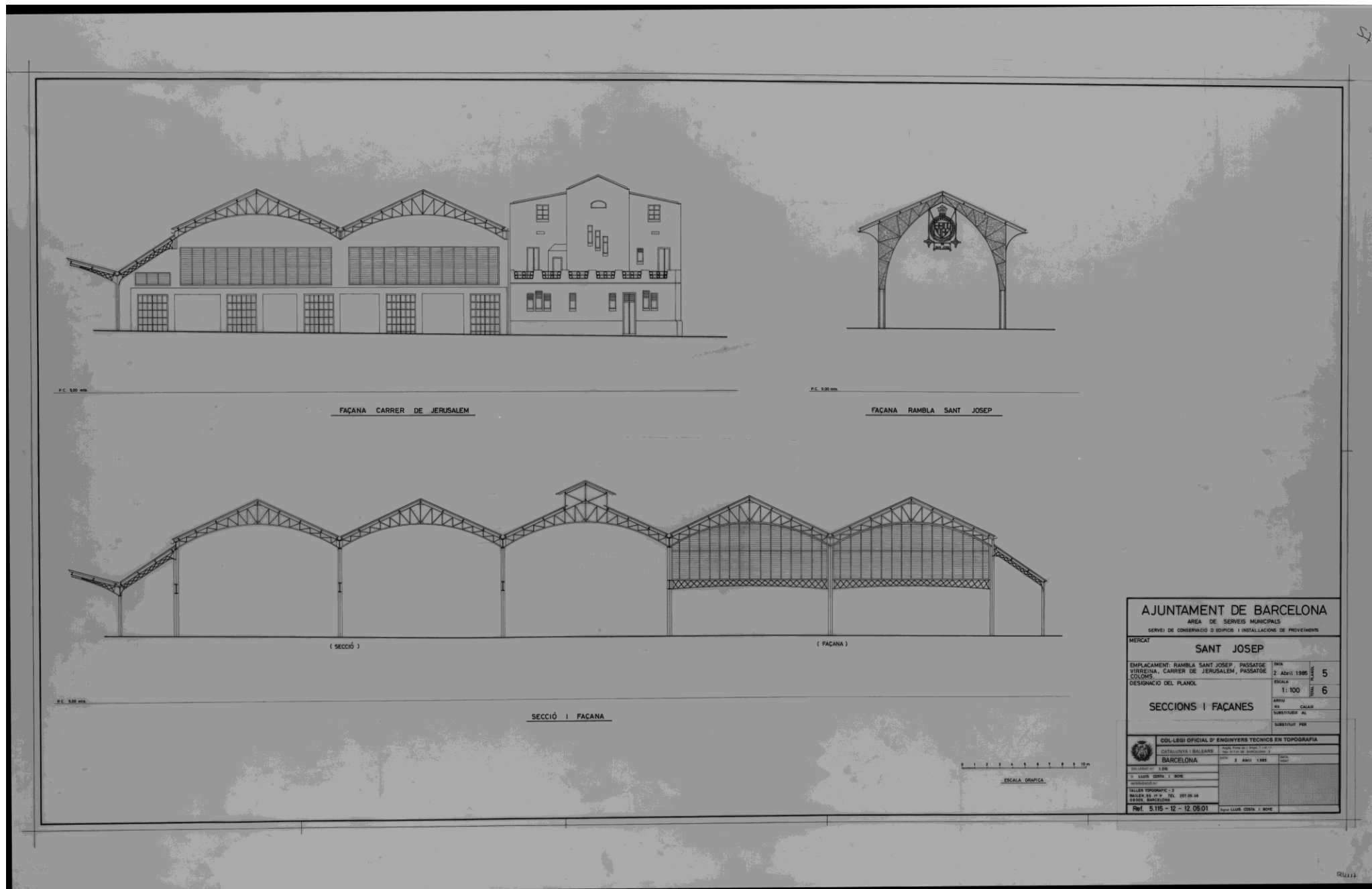


El proyecto en cuestión tuvo en consideración la creación de las nuevas vías previstas por Baixeras y por eso Falqués tuvo que encontrar una solución para facilitar el desplazamiento del mercado en caso fuera necesario. Ideó así un mercado con una cubierta metálica desmontable. La estructura iba a ser compuesta así por tres pórticos que se aguantaban con pilares formados cada uno por cuatro perfiles de tipo L, unidos mecánicamente con tornillos y roblones. De estos tres pórticos se determinó que la central tendría una anchura diferente respecto a los otros.

Pero el paso de la Gran Vía B, que cruzaba en diagonal la Boquería, hacía difícil una posible coexistencia entre el mercado y la nueva vía.

Como contempló la posible futura presencia de la Gran Vía B, El arquitecto municipal también en la realización de su proyecto considero dar una altura bien definida a las naves que componían el mercado, sobre todo a las naves laterales de manera de no fastidiar la vista que tenían los edificios que rodeaban la plaza de Sant Josep. Así que la altura de los pórticos terminaba justo donde empezaban las terrazas de los edificios para permitir una vista por encima del mercado y evitar que los habitantes de esas viviendas se quedaran con los malos olores del mercado.

Pere Falqués. Proyecto de *Tinglados para el mercado de San Jose*, planta. AMCB, Q147 exp. 7138_1897 AMCB, 1897



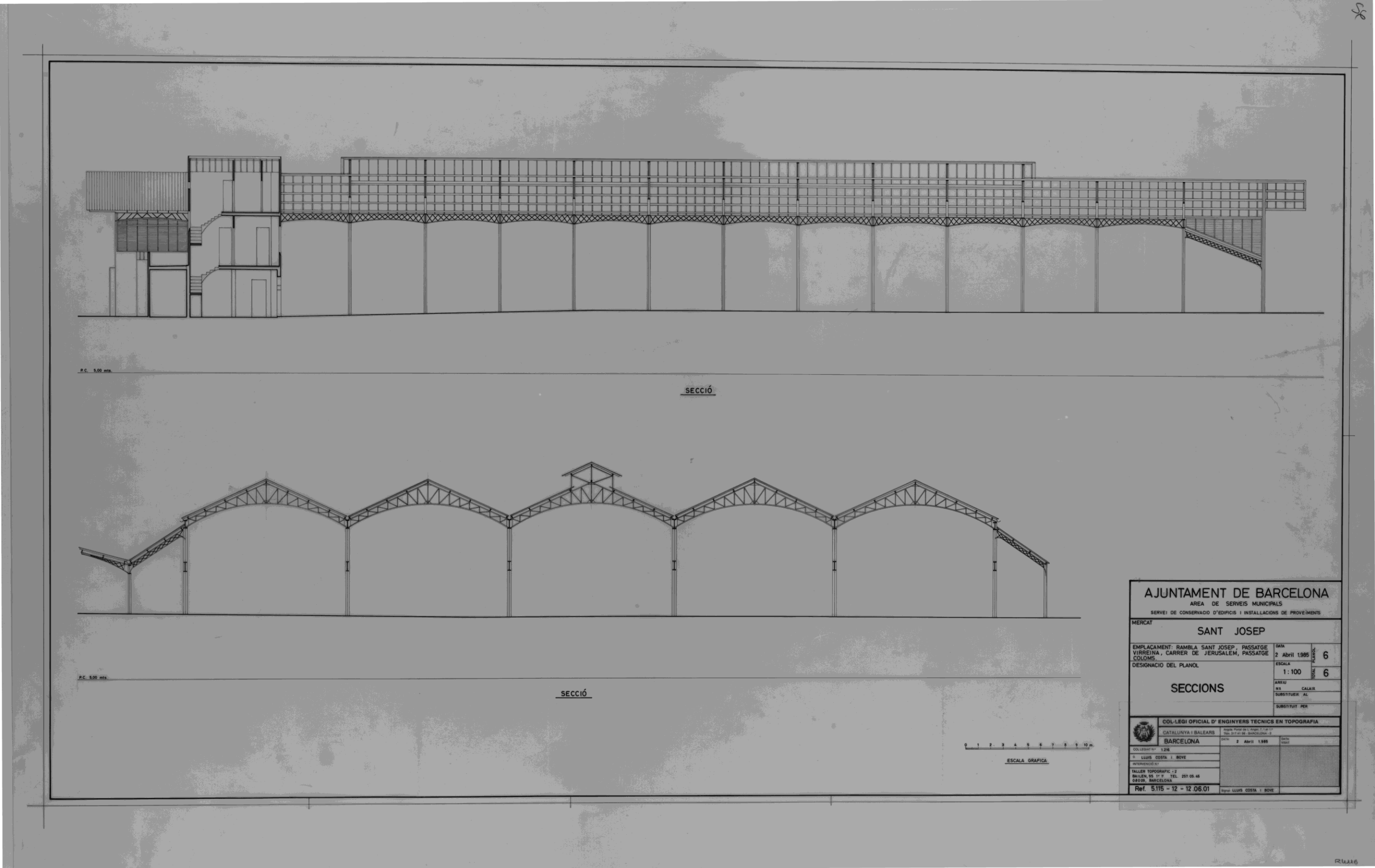
Levantamiento geométrico del mercado de la Boquería de Antoni de Falguera. AMCB, Q148 exp. M-028, 1985

2. SESENTA AÑOS DE PROYECTOS PARA CUBRIR EL MERCADO

2.5. 1911-1916. Antoni de Falguera

Aunque el proyecto de Pere Falqués fue aprobado en 1897, hasta el año 1911 no empezaron los trabajos de la cubierta metálica. Fue propio en este año que el Arquitecto Antoni de Falgueras, para evitar el desplazamiento del mercado, con la colaboración de Torras Herrería y Construcciones, se encargó de realizar un proyecto definitivo para el mercado de San José, donde dibuja una cubierta metálica de cinco vanos que se ejecutaba por fases y las vidrieras de la entrada. Fue una gran empresa situada en Barcelona y especializada en la producción de perfiles metálicos, Torras Herrería y Construcciones, que empezó la construcción de la estructura metálica con una cubierta de placas de fibrocemento de cinco naves que empezó en 1911, se acabó en 1916 se montó en 1916 (Graus 2018. Garcia i Domènec,1985,195).

Empieza así un periodo de modernización y mejora para el mercado que afecta también su lado decorativo (Arnàs i Alsina, 2016,54).



Levantamiento geométrico del mercado de la Boquería de Antoni de Falguera. AMCB, Q148 exp. M-028, 198



Foto de Pere Falqués Urpí

3. EL INTERÉS DEL PROYECTO NO CONSTRUIDO DE PERE FALQUÉS

3.1. Breve nota biográfica de Pere Falqués i Urpí (1850-1916)

Pere Falqués Urpí nació a Sant Andreu de Palomar (Barcelona) en 1850.

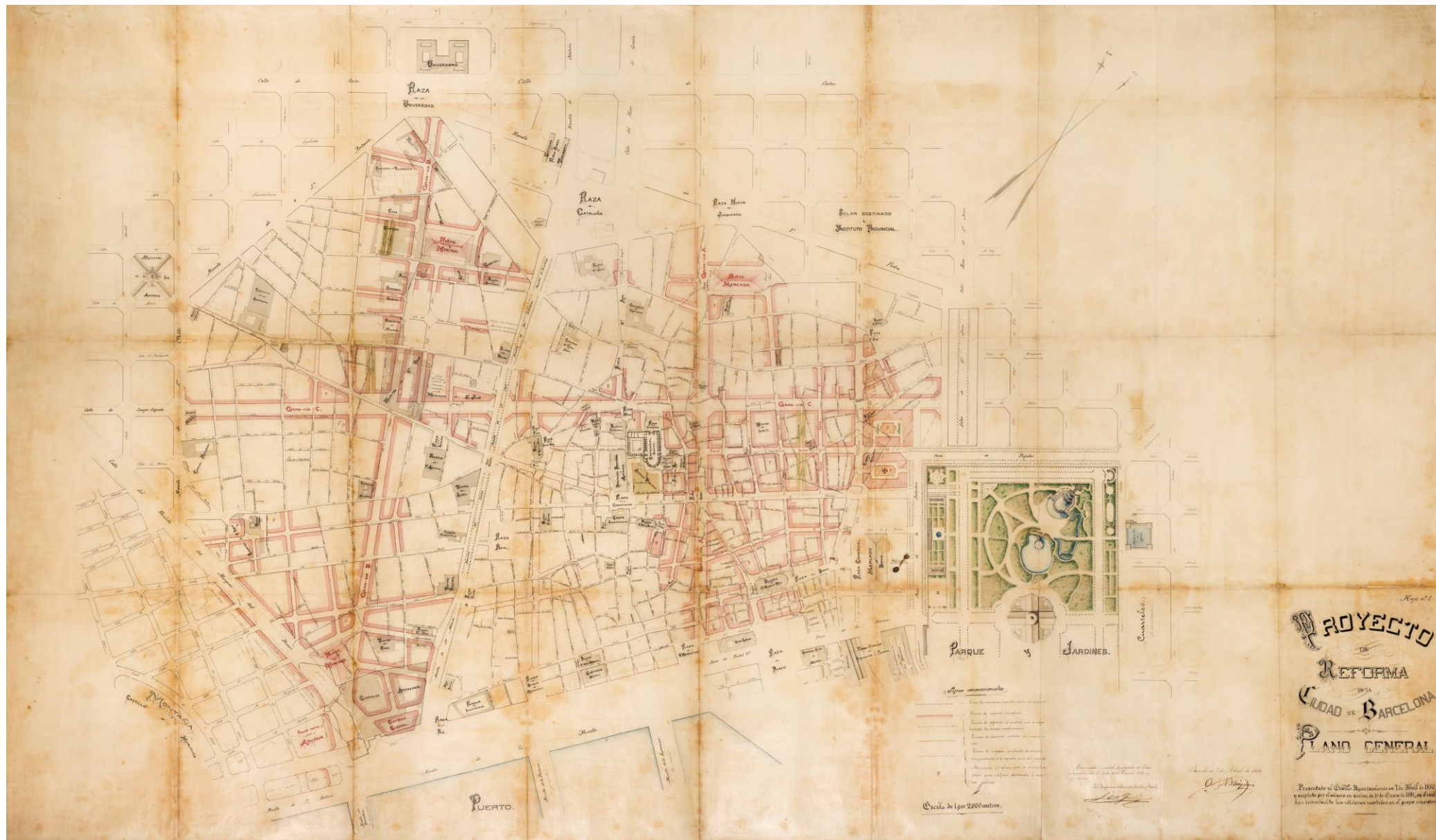
Hizo sus estudios en la Escuela de Arquitectura de Madrid, donde se tituló en 1873.

Ejerció su cargo como arquitecto de Sant Andreu de Palomar y de Sant Martí de Provençals, que eran municipios que en 1897 fueron agregados a Barcelona.

En diciembre de 1888 participó a un concurso para la plaza de arquitecto municipal del ayuntamiento de la Ciutat Condal y fue nombrado Jefe de la Sección de Urbanizaciones y Obras. Además de la ideación de la cubierta metálica del mercado de la plaza de Sant Josep el arquitecto, durante su cargo, tomó parte en la realización de otros mercados como los de Poblenou, Sants y el Clot. Proyecto también diferentes planos urbanísticos como el plano topográfico de la ciudad y de los pueblos agregados y un plan de urbanización de la plaza Catalunya de Barcelona. Se ocupó de otros edificios públicos, entre estos hay la Tenencia de Alcaldía y la Casa de Lactancia y dibujó las farolas de los grandes paseos Barceloneses. Organizó y dirigió el Cuerpo de Bomberos de Barcelona y fue presidente de la Asociación de los Arquitectos de Catalunya.

En 1888 trabajó con Elies Rogent en la Exposición Universal de Barcelona, donde fue autor de los desaparecidos palacios de las Ciencias y de la Agricultura del parque de la Ciudadela. Como responsable de los cementerios de Barcelona ideó la ampliación del de Sant Martí de Provençals para convertirlo en el cementerio general o necrópolis de Barcelona, proyecto que no llegó a ejecutarse, y la ampliación de los cementerios de Horta, Sant Andreu de Palomar y Sants.

Su trayectoria arquitectónica estuvo determinada por la etapa mecanicista, donde predomina el uso del ladrillo y el hierro, que aparecen en sus primeras obras, como imagen de la arquitectura industrial y derivó más adelante hacia el modernismo, manteniendo siempre un estilo propio y con un especial sentido de la monumentalidad.



Proyecto de Reforma de la Ciudad de Barcelona: Plano General. AMCB, Q162 R0555, 1881

3. EL INTERÉS DEL PROYECTO NO CONSTRUIDO DE PERE FALQUÉS

3.2. Un mercado afectado por la Reforma

El centro histórico de Barcelona estaba compuesto por calles, de proveniencia medieval, de un ancho muy pequeño que determinaba una iluminación y ventilación terrible y que tenían una ordenación y un sistema de saneamiento pésimo.

Para dar una solución a todo se aprobó en 1860 el Pla Cerdà que incluía la prolongación de tres de las calles del Ensanche a través del casco antiguo, las vías A, B y C, una de las cuales, la B, afectaba de pleno al mercado (Arnàs i Alsina, 2016, 53).

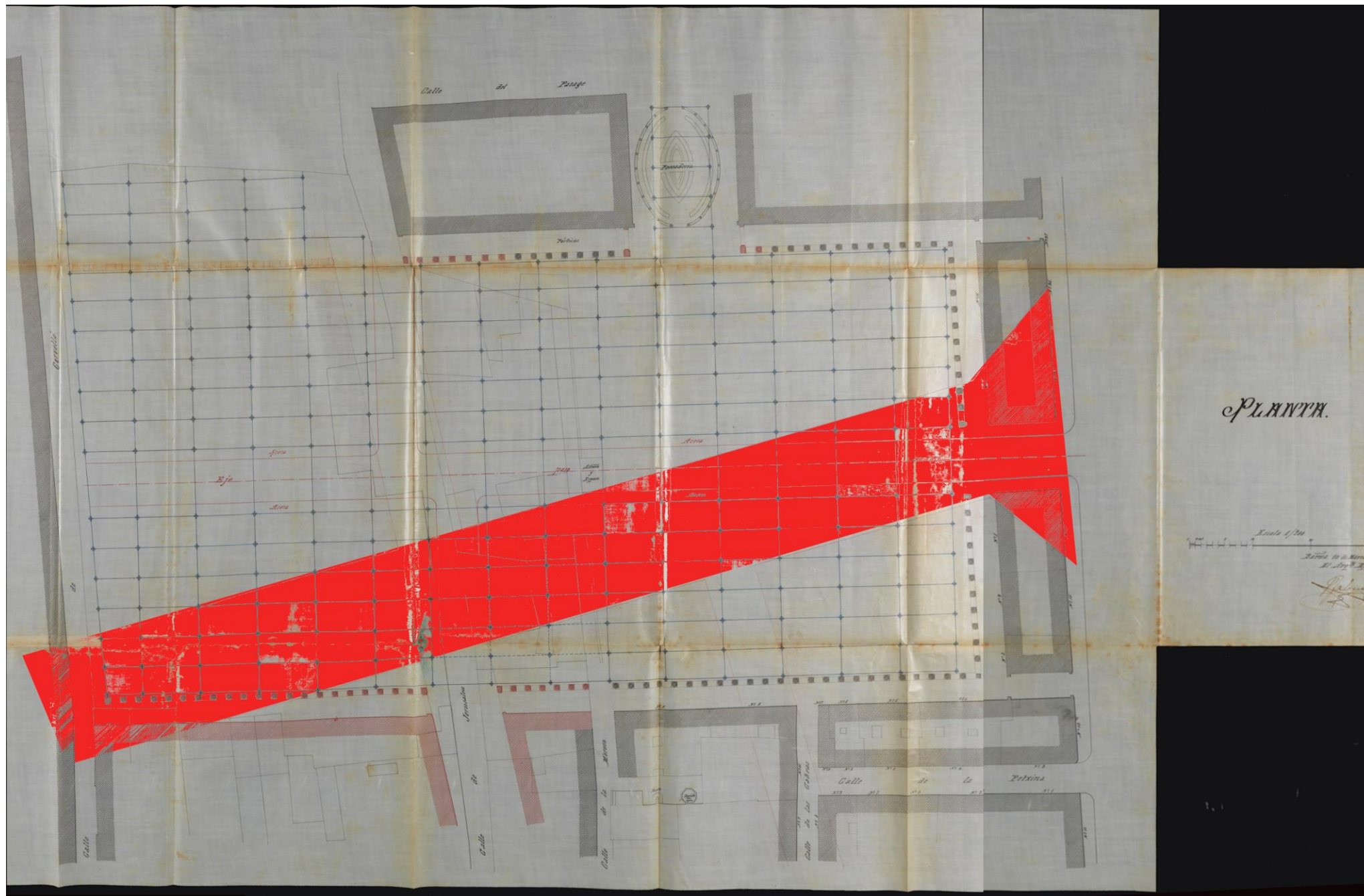
Inicialmente, pero se desarrolló el proceso de urbanización del Ensanche fuera de las muras de la ciudad, ya que había que escapar de la insalubridad de las calles del centro histórico de Barcelona. Además, esta Reforma conllevaba un coste muy alto porque había que expropiar un número elevado de fincas y tampoco existía una ley que lo permitía de esa forma.



Proyecto de Reforma de la Ciudad de Barcelona: Plano General [Detalle]. AMCB, Q162 R0555, 1881.

Ángel Baixeras introdujo así unas rectificaciones que alejaron el problema creado por Cerdà, ya que consideraba el Mercado de la Boquería como un elemento muy importante de la Rambla. Siguió existiendo la idea de la vía B, aunque su posición se diferencia de la original propuesta por Cerdà (Arnàs i Alsina, 2016, 54).

Así que el Pla Baixeras proyectaba como prolongación de las Calles Claris (Gran Via A), Marqués de Campo Sagrado (Gran Via C) y una avenida que, naciendo en la plaza Universidad, atravesaría el barrio del Raval, cruzando el Mercado de la Boquería, para desembocar en el Paralelo junto Reales Atarazanas.



3. EL INTERÉS DEL PROYECTO NO CONSTRUIDO DE PERE FALQUÉS

3.3. Premisas: Un mercado ligero, fácil de desmontar

Pere Falqués definió bien en la memoria como hacer frente a la posible realización de la nueva Reforma de la Ciudad de Barcelona y definió como, antes de empezar con el estudio de la planta para ejecutar las trazas del proyecto, había que tener en cuenta de las dos calles que afectaban a los solares de San José y Jerusalén, de modo que, en cualquier fase de la obra del mercado, la forma y la estructura permitían dejar libre el paso para estas vías y al mismo tiempo poder trasladar la construcción de la cubierta a otro sitio.

Es importante centrarse también en el transporte del mercado a otro lugar, de manera que eso se podía hacer fácilmente en caso fuese necesario.

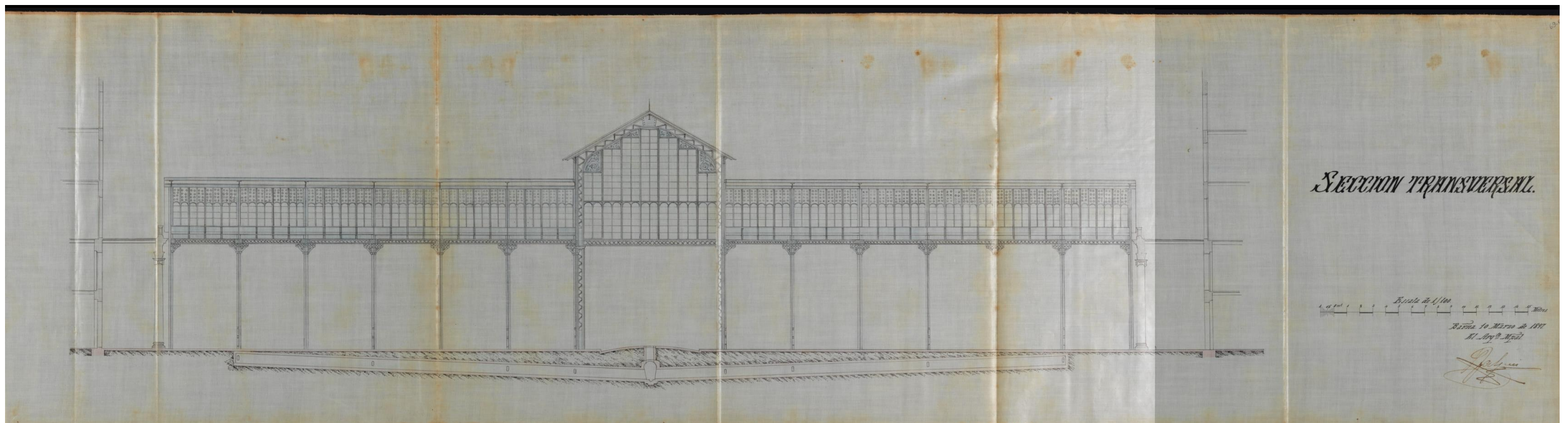
De esa manera, aunque se hubiesen realizado las vías, el mercado no tenía que perder su importancia y podía seguir garantizando las condiciones de higiene y comodidad previstas por este tipo de edificio.

4. ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO

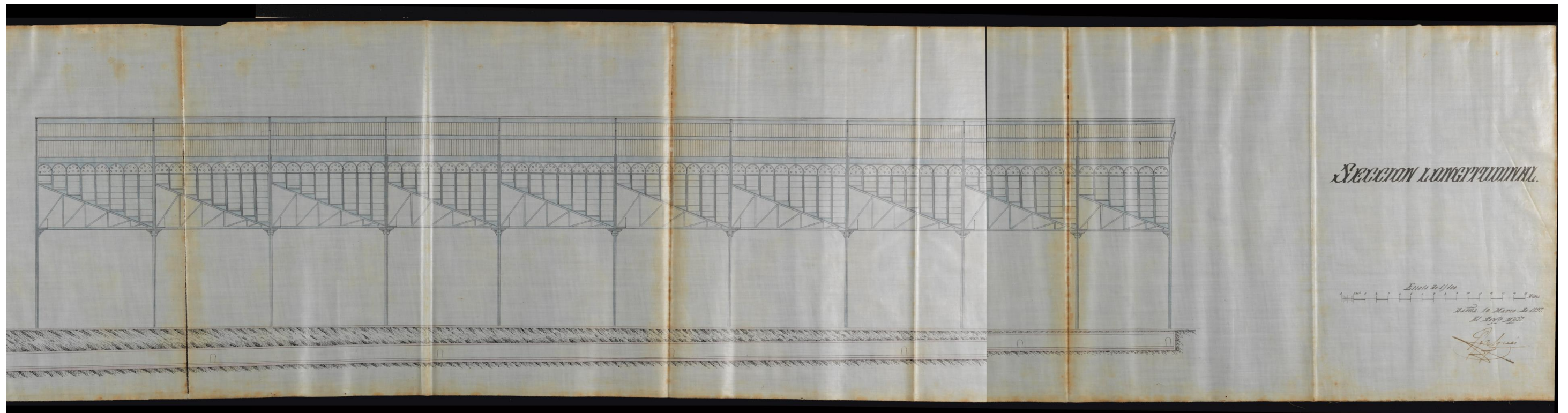
4.1. Los planos del proyecto



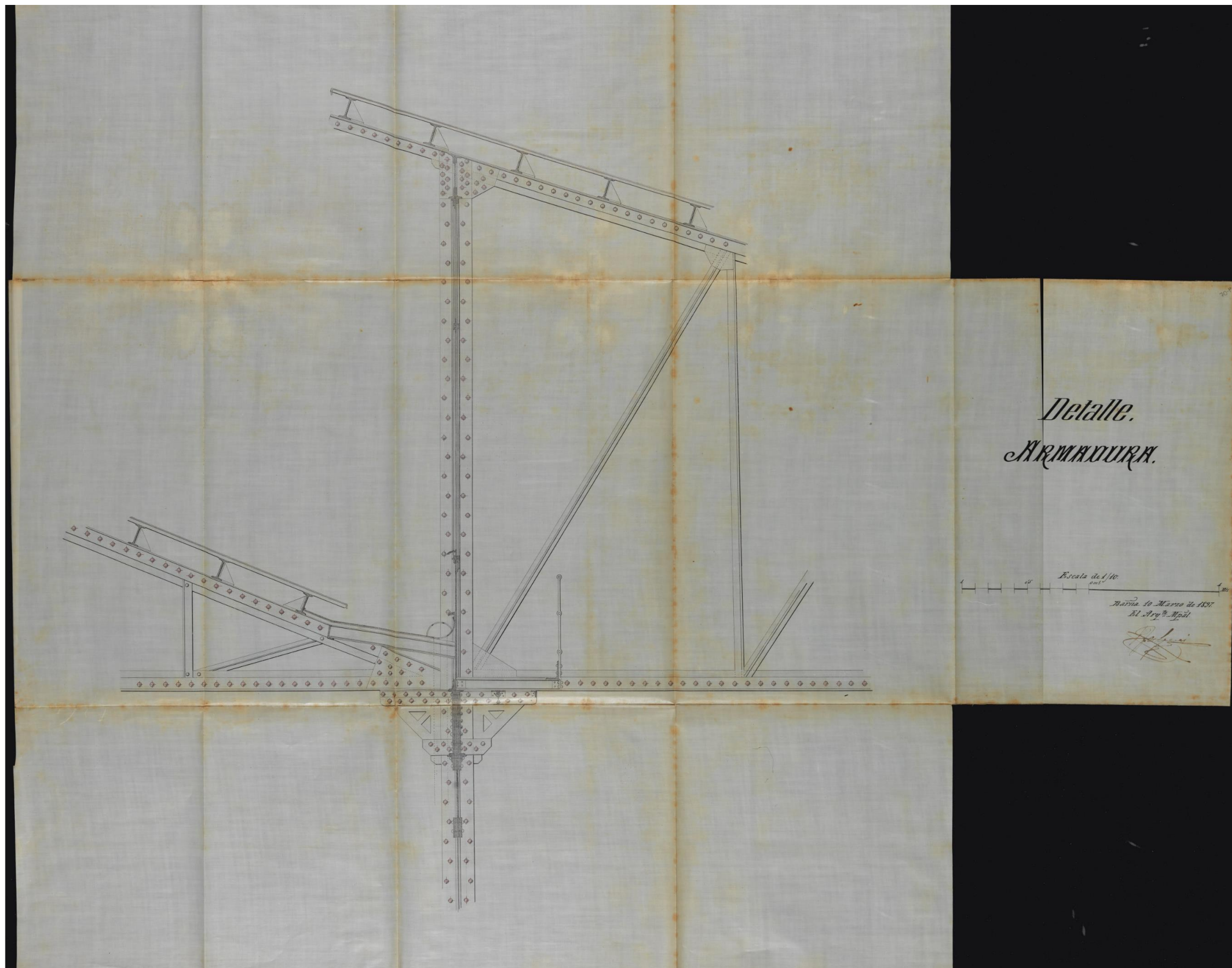
Pere Falqués. Proyecto de Tinglados para el mercado de San Jose, Fachada. AMCB, Q147 exp. 7138_1897 AMCB, 1897



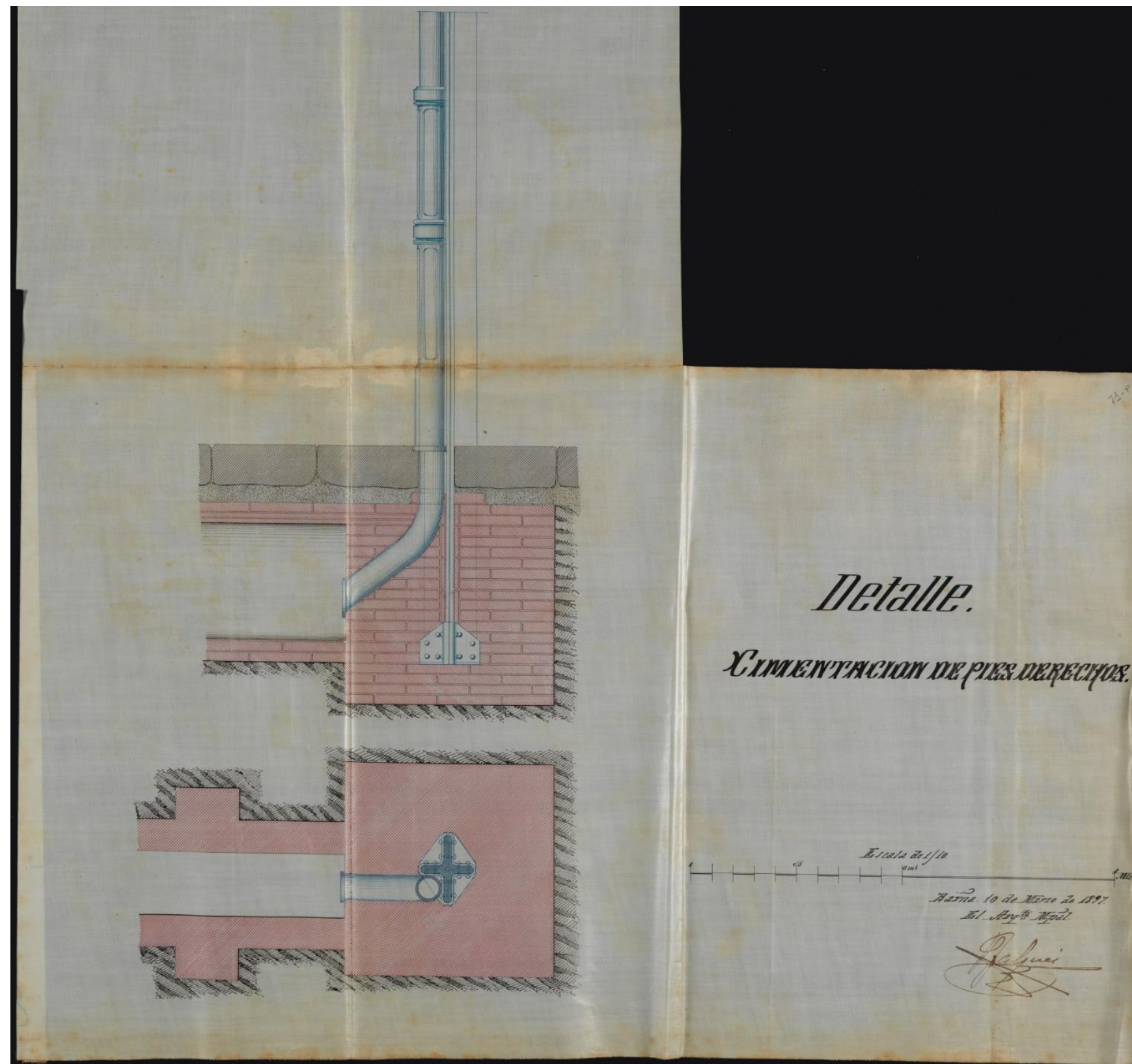
Pere Falqués. Proyecto de Tinglados para el mercado de San Jose, Fachada. AMCB, Q147 exp. 7138_1897 AMCB, 1897



Pere Falqués. Proyecto de Tinglados para el mercado de San Jose, alzado lateral. AMCB, Q147 exp. 7138_1897 AMCB, 1897



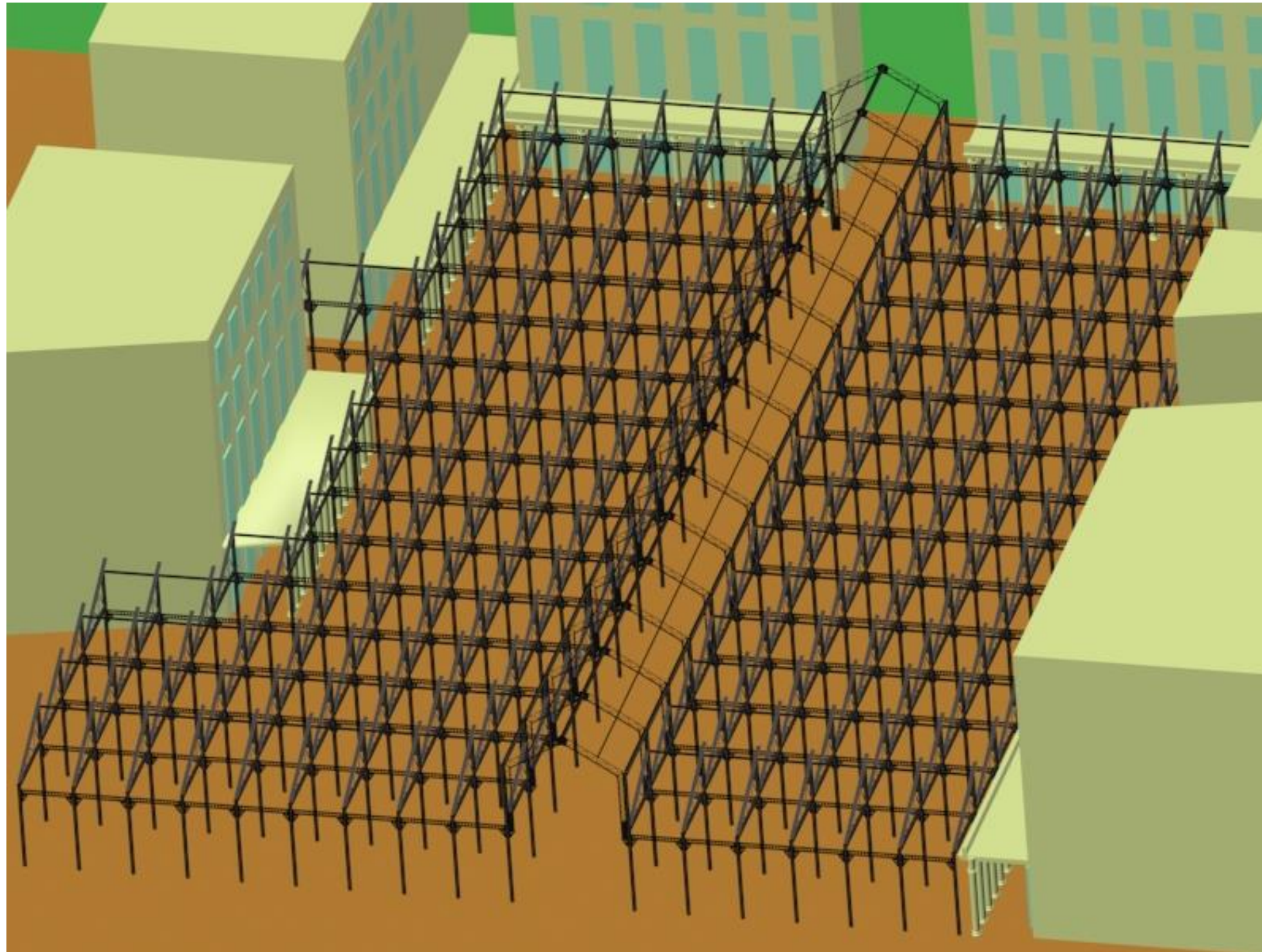
Pere Falqués. Proyecto de Tinglados para el mercado de San Jose, detalle del diente de sierra. AMCB, Q147 exp. 7138_1897 AMCB, 1



Pere Falqués. Proyecto de Tinglados para el mercado de San Jose, detalle cimentación de pies derechos.
AMCB, Q147 exp. 7138_1897 AMCB, 1897

4. ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO

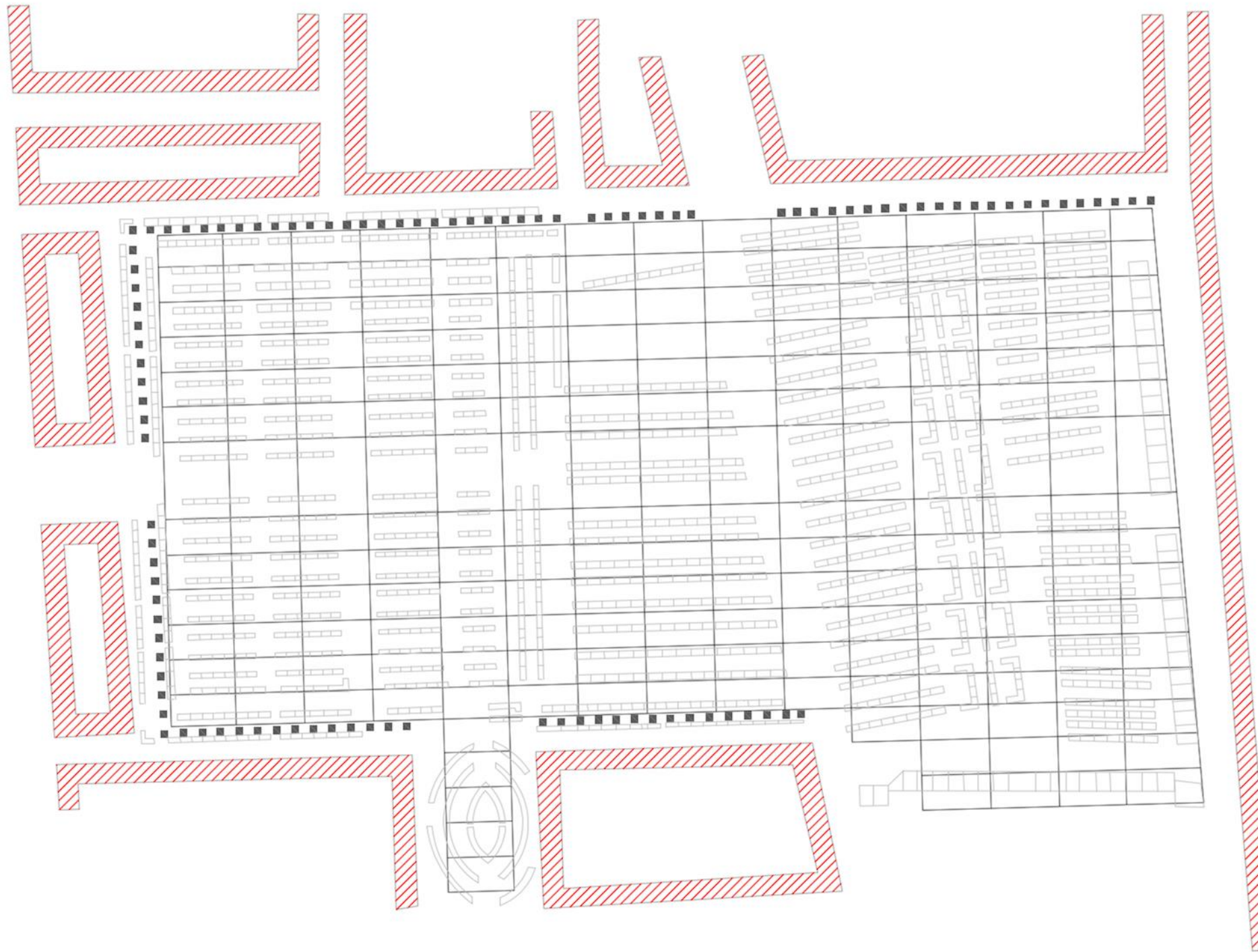
4.2. Una cubierta de dientes de sierra con una galería central



Vista general de la estructura metálica del mercado de la Boquería compuesta por una cubierta de dientes de sierra con una galería central

4. ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO

4.3. Encaje de la malla en el emplazamiento



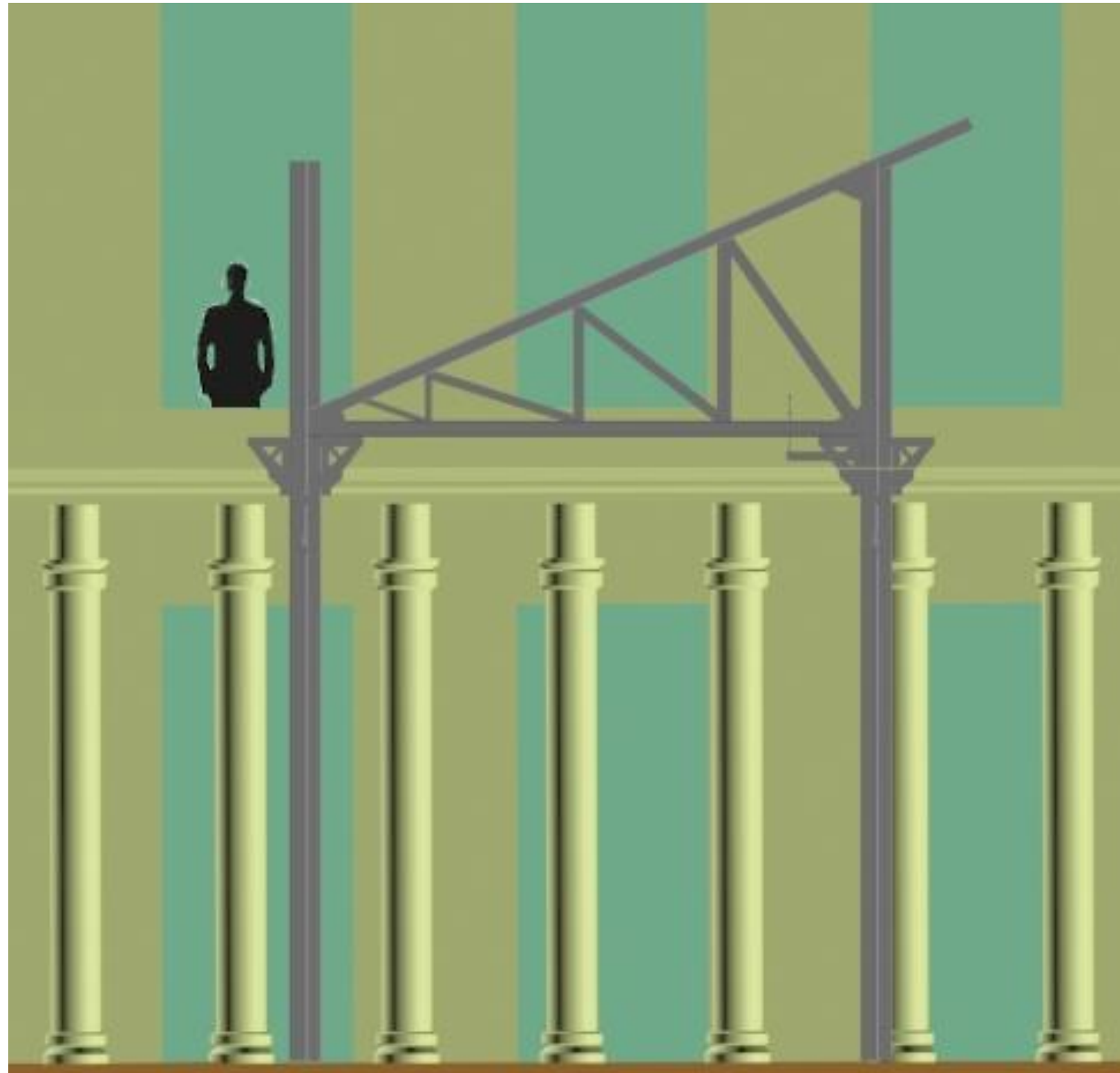
Encaje de la malla de la cubierta metálica en la plaza San José de estilo neoclásico.

4. ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO

4.4. El ajuste de las alturas con el pórtico de la plaza



Vista frontal de comprobación de altura del módulo lateral de la estructura metálica con la altura del pórtico de la plaza



Con el proyecto de Pere Falqués se quiere evitar que los habitantes de los edificios al alrededor de la plaza tengan una vista hacia dentro del mercado permitiendo ver por encima de ello a las personan que se asoman a los balcones

5. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

5.1. Identificación de las partidas del presupuesto

Es muy importante hacer una identificación de las partidas del presupuesto del proyecto de Pere Falqués para poder tener una mejor comprensión de cuáles son los elementos que componen la estructura del mercado y poder entender así la idea del arquitecto.

Las partidas de estructura son

- Pies derechos compuestos de cuatro ángulos de hierro forjado con sección 160 x 120 mm por un espesor de 15 mm comprendido los tornillos en la nave central (32 unidades)
- Pies derechos compuestos de cuatro ángulos de hierro forjado con sección 160 x 120 mm por un espesor de 15 mm comprendido los tornillos en las naves laterales (217 unidades)
- Armaduras nave central, de hierro forjado comprendido los tornillos y roblones (16 unidades)
- Armaduras de las cubiertas de hierro forjado en las naves laterales comprendidos los tornillos y los roblones (227 unidades)
- Vigas armadas nave central de hierro forjado comprendido los tornillos y roblones en las dos fachadas (2 unidades)

- Vigas armadas en las naves laterales de hierro forjado comprendido los tornillos y roblones (217 unidades)
- Cartelas de apoyo de las armaduras comprendido los tornillos y roblones (454 unidades)
- Cartelas de hierro forjado de apoyo de las vigas armada comprendidos los roblones (434 unidades)
- Vigas de palastro en la parte superior de las vidrieras comprendido los tornillos y roblones (217 unidades)
- Morriones de hierro forjado en los desagües de las cubiertas (142 unidades)
- Vigas de palastro de hierro laminado de 0,40 centímetros de altura en la cubierta central comprendidos los ángulos, tornillos y roblones (15 unidades)
- Vigas de palastro de hierro laminado de 0,30 centímetros de altura en el paso central comprendidos los ángulos, tornillos y roblones (30 unidades)
- Vigas de palastro de hierro laminado de 0,60 centímetros de altura en el paso central lados laterales comprendidos los ángulos, tornillos y roblones (30 unidades)

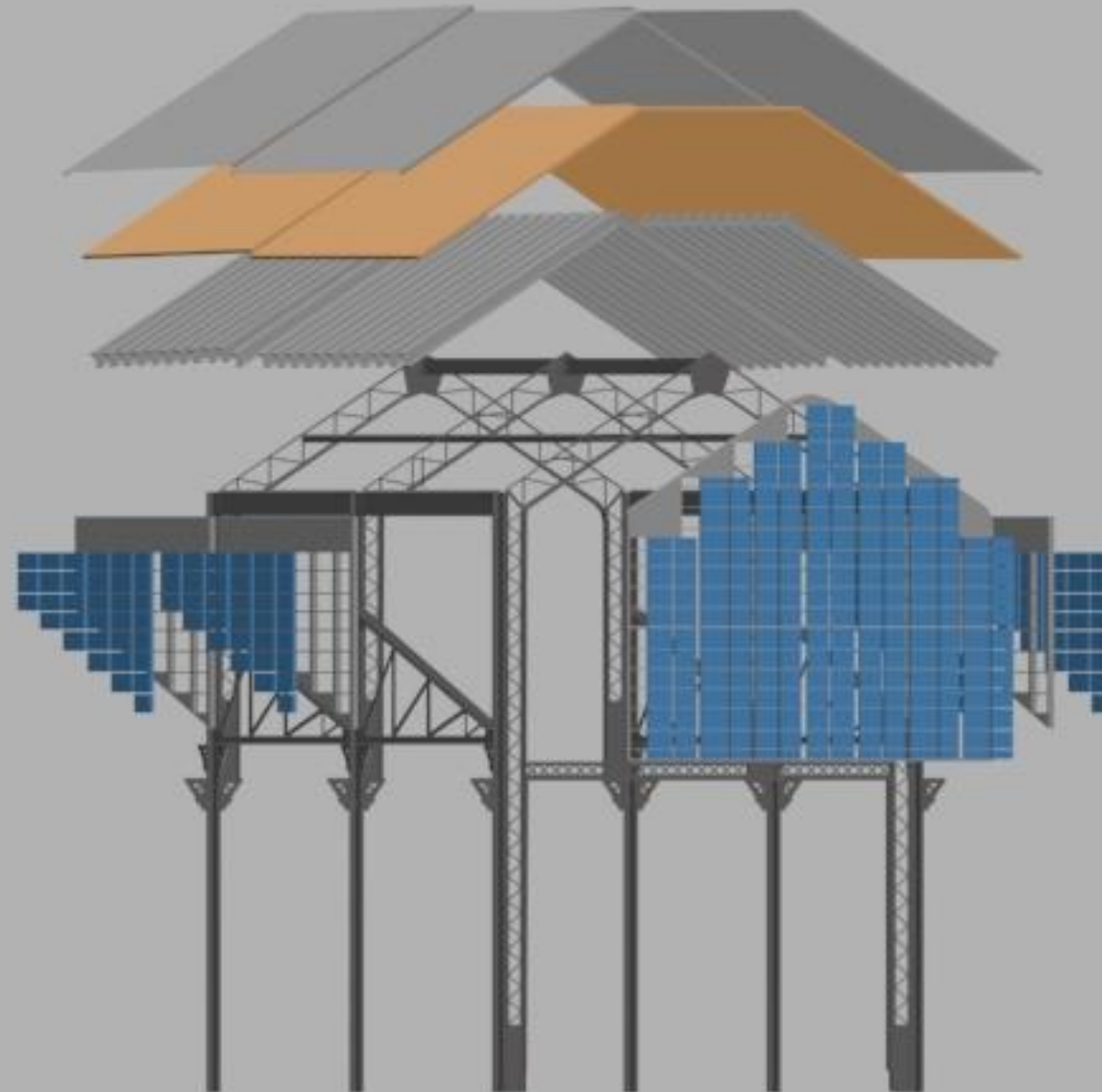
- Baranda de hierro forjado en las galerías destinadas a la limpieza del mercado comprendidos los cartabones, tornillos y demás piezas (1024 unidades)
- Vigas de palastro de hierro laminado en la parte inferior de la galería destinada a la limpieza comprendidos los ángulos, tornillos y roblones (1024 unidades)
- Vidrieras de hierro forjado cuadrangulares comprendidos los tornillos, los roblones y las planchas inferiores (197 unidades)
- Vidrieras fachadas nave central comprendidos los tornillos, roblones y las planchas inferiores (2 unidades)
- Vidrieras trapezoidales comprendidos los tornillos, los roblones y las planchas inferiores (30 unidades)
- Vigas de doble T de hierro laminado de 0,16 centímetros de altura en las naves laterales comprendidos los tornillos, los roblones y demás hierros (3152 unidades)

- Vigas de doble T de hierro forjado de 0,10 centímetros de altura de los desagües de las cubiertas comprendidos los ángulos, los tornillos y los roblones (985 unidades)
- Vigas de doble T de hierro forjado de 0,08 centímetros de altura en el suelo de las galerías comprendidos los ángulos de hierro, los tornillos y los roblones (985 unidades)
- Tablas de pino de Flandes de 25 milímetros de espesor, cepilladas por la parte vista y colocadas unas de otras a una distancia de 5 milímetros, (2 unidades)
- Tablas de pino de Flandes de 25 milímetros de espesor cepilladas en las naves laterales (202 unidades)
- Tablas machihembradas de pino de Flandes y cepilladas de 25 milímetros de espesor destinados para la limpieza del tinglado
- Planchas de cinc de nº 13 en la cubierta de la nave central, comprendido el tapajuntas, el listón de madera y cumbre (2 unidades)
- Planchas de cinc de nº 13 en la cubierta de las naves laterales, comprendido el tapajuntas, el listón de madera y cumbre (202 unidades)

El peso total de las vigas de palastro y de las galerías es 1.034.202,46 kg.
El peso total de las vidrieras es 152.817,60 kg.
El peso total de las vigas de doble T es 285.326,65 kg.
Los metros superficiales totales de las tablas de madera son 15.886,00 m².
Los metros superficiales totales de las planchas de zinc en las cubiertas del tinglado son 15.886,00 m²

A continuación, sigue una tabla de resumen global de las partidas del presupuesto del proyecto con su respectivo importe total en Pesetas.

	La Boquería	Mercat Del Born (Graus 2017)
Partidas	Importe (Pesetas)	Importe (Pesetas)
Excavación de tierras y construcción de cimientos	39.581,60	18.910,00
Estructura de hierro y cubierta	889.903,75	1.096.798,00
Albañilería, incluido los desagües	179.828,41	340.385,00
Iluminación	25.671,60	37.820,00
TOTAL	1.134.985,36	1.493.913,00



Exploso de la galería central del Mercado de la Boquería. La estructura está compuesta por hierro laminado, la cubierta por zinc y paramentos acristalados.

5. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

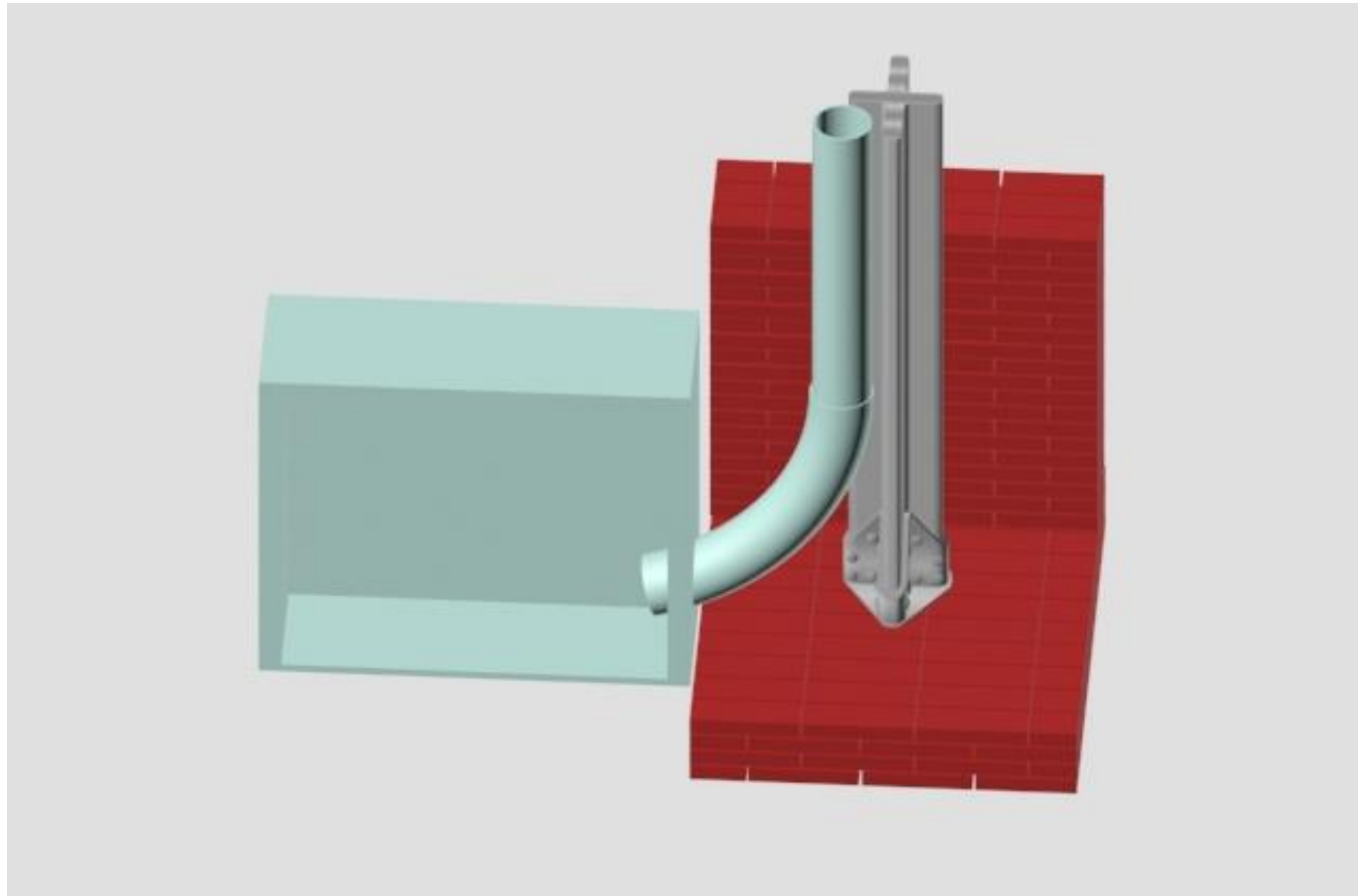
5.2. Materiales utilizados: acero, vidrio y cinc

La estructura del edificio se compone de una sucesión de tinglados sostenidos y arenados con hierro laminado, la cubierta se constituye de planchas de zinc y paramentos acristalados.

Los tinglados se sitúan de manera que el interior del mercado quede bien iluminado por medio de los ventanales, evitando así la entrada del sol en los puestos de ventas para poder conservar así mejor los productos.

5. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

5.3. Desagüe de las aguas pluviales



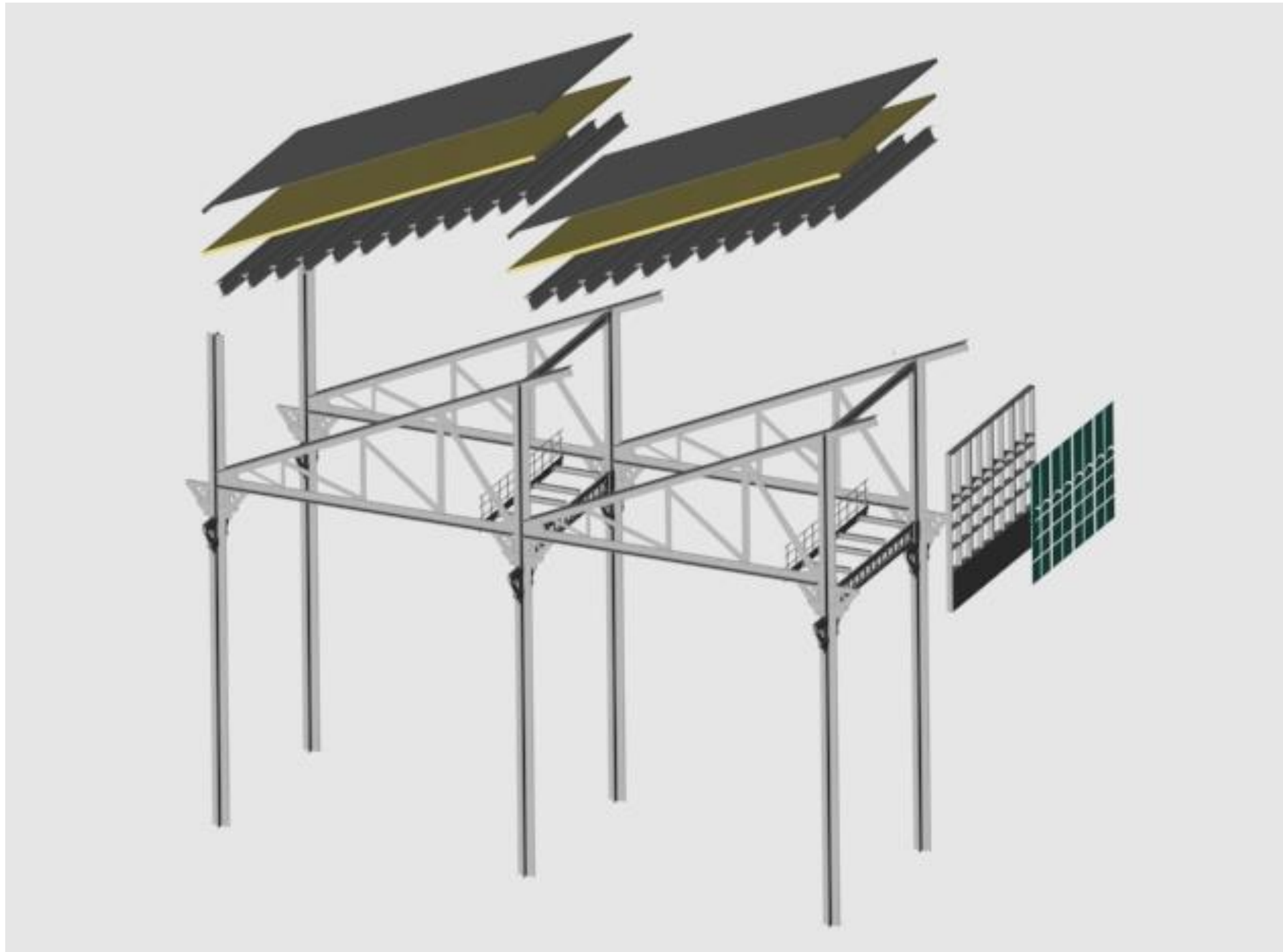
Perspectiva de la recogida de las aguas pluviales del Mercado de la Boquería

5. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

5.4. El módulo base



Modulo base de la estructura metálica del mercado de la Boquería



Modulo base de la estructura metálica del mercado de la Boquería con la correspondiente cubierta de cinc y el ventanal



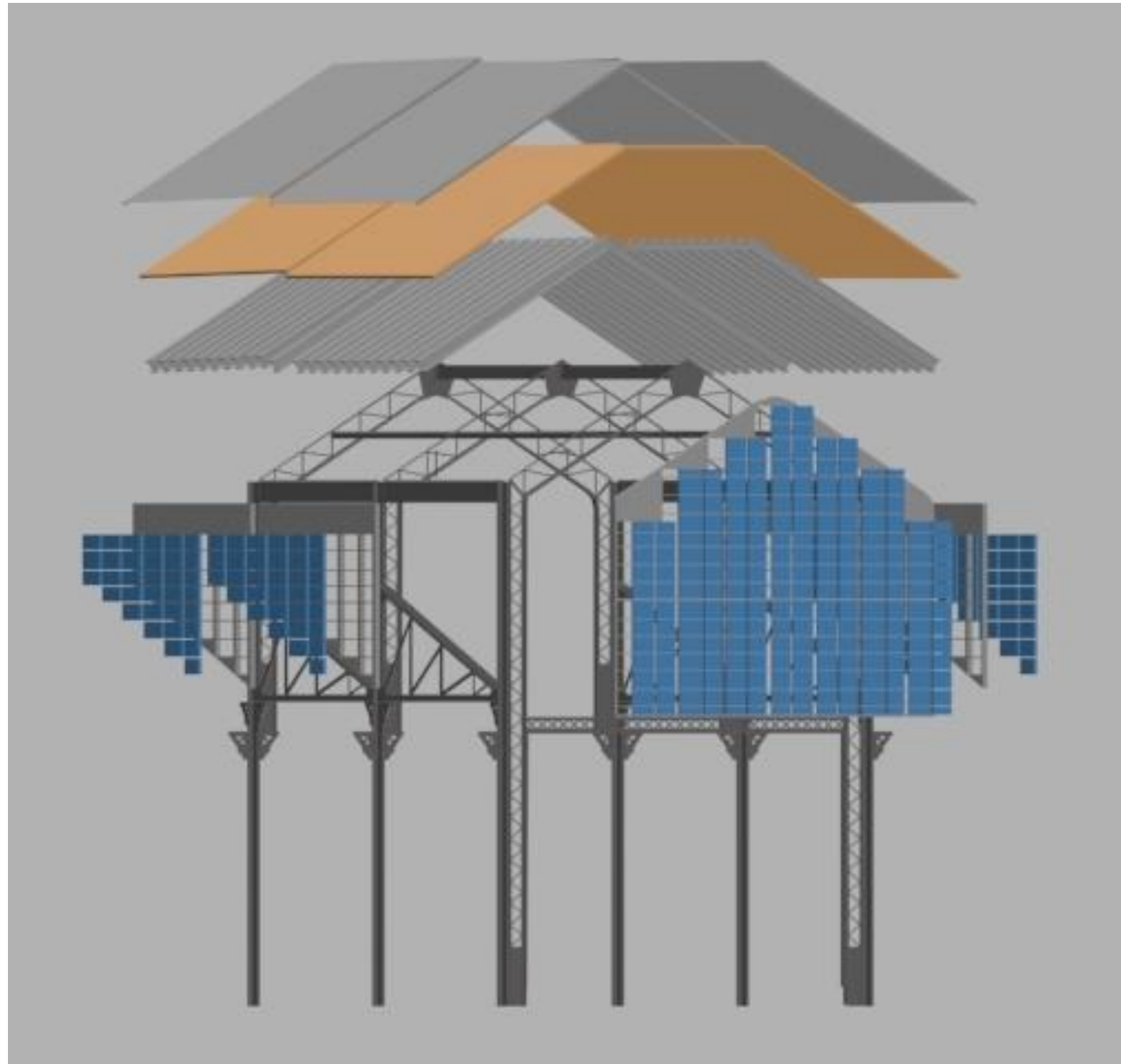
Ensamblaje del modulo base con la cubierta de cinc y el ventanal

5. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

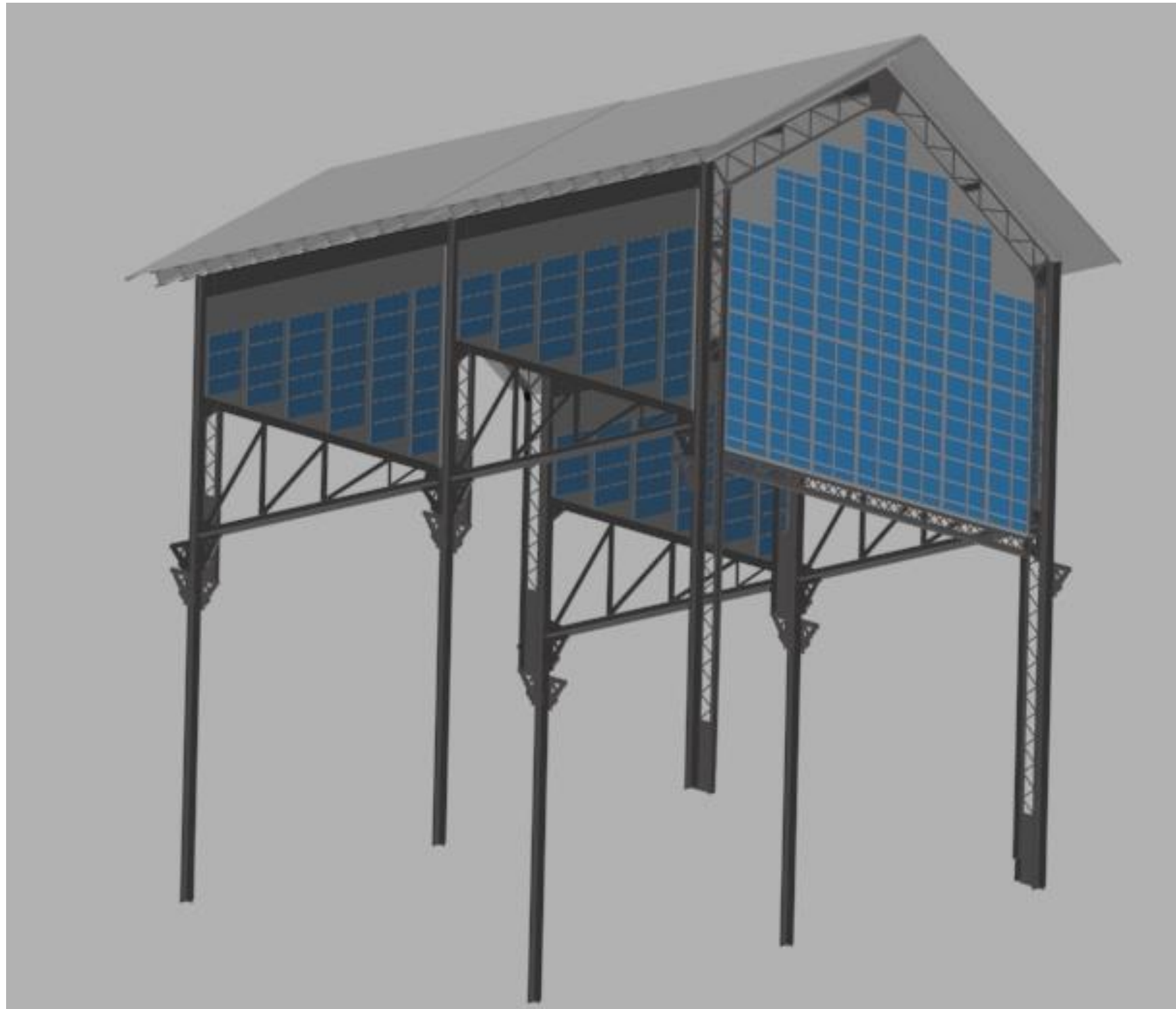
5.5. El pórtico central



Modulo central de la estructura metálica del mercado de la Boquería



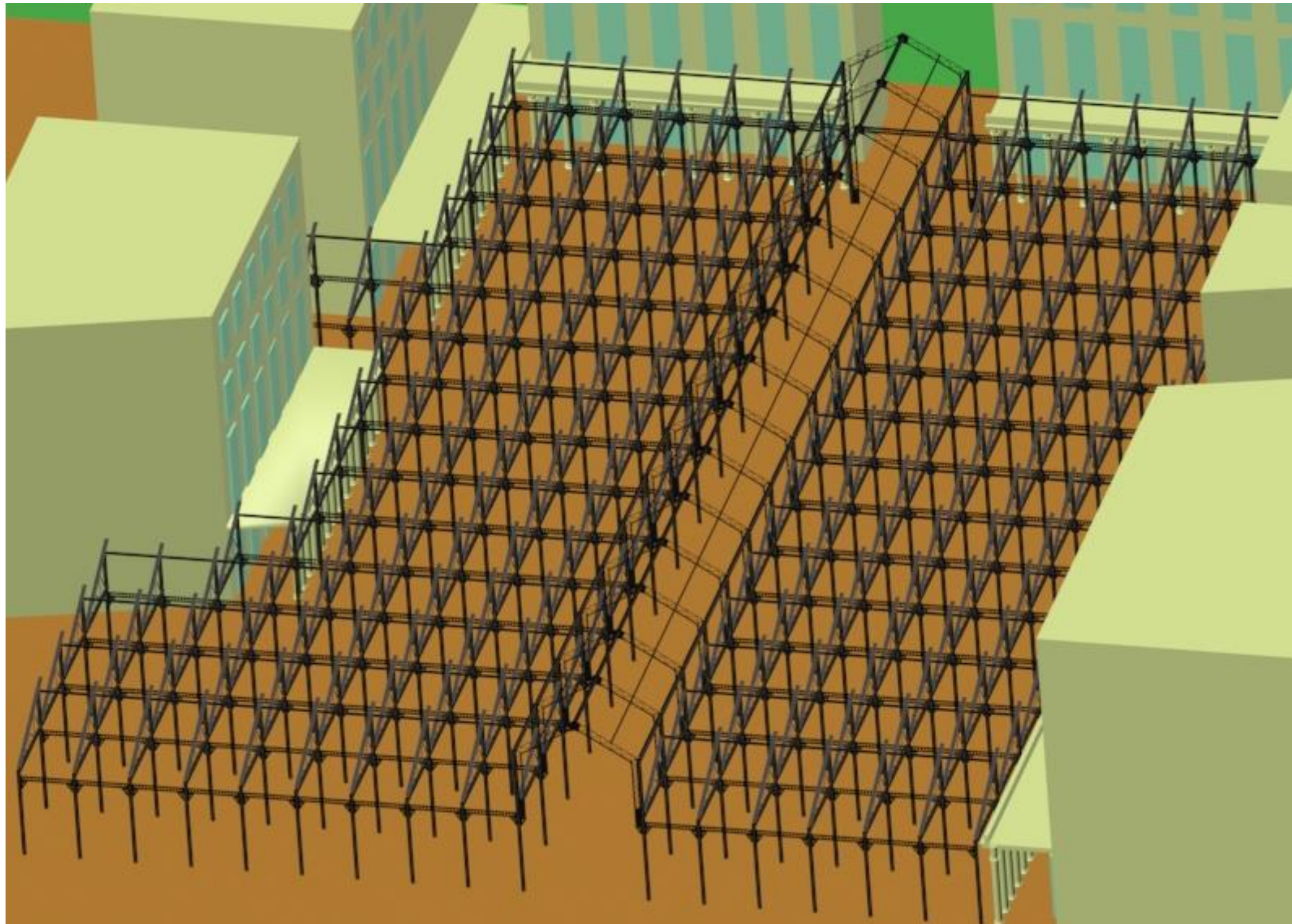
Modulo central de la estructura metálica del mercado de la Boquería con la correspondiente cubierta de cinc y los ventanales



Ensamblaje del modulo central con la cubierta de cinc y los ventanales

5. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

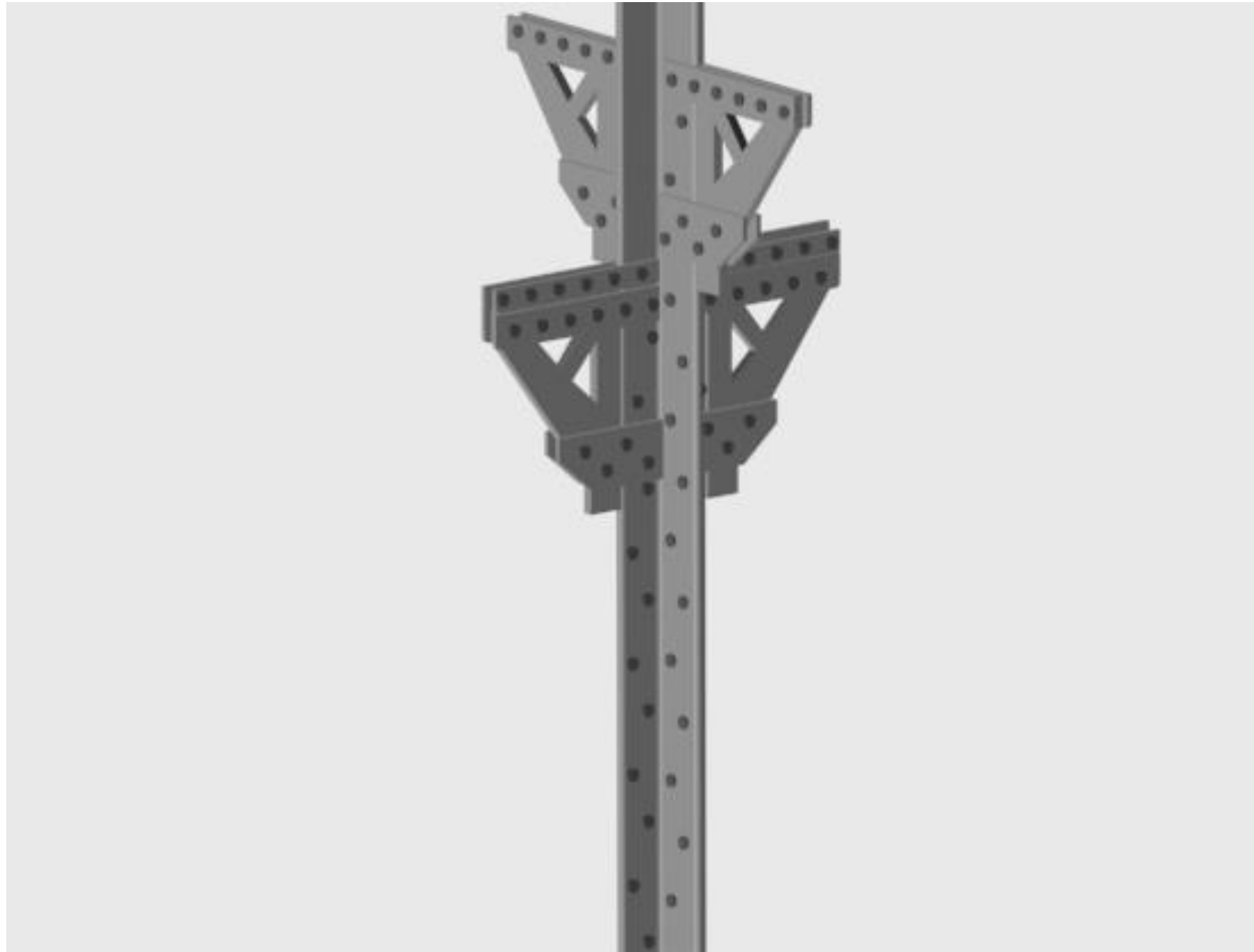
5.6. Coordinación entre el módulo base y el pórtico central



Montaje y coordinación del conjunto modulo base - pórtico central

5. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

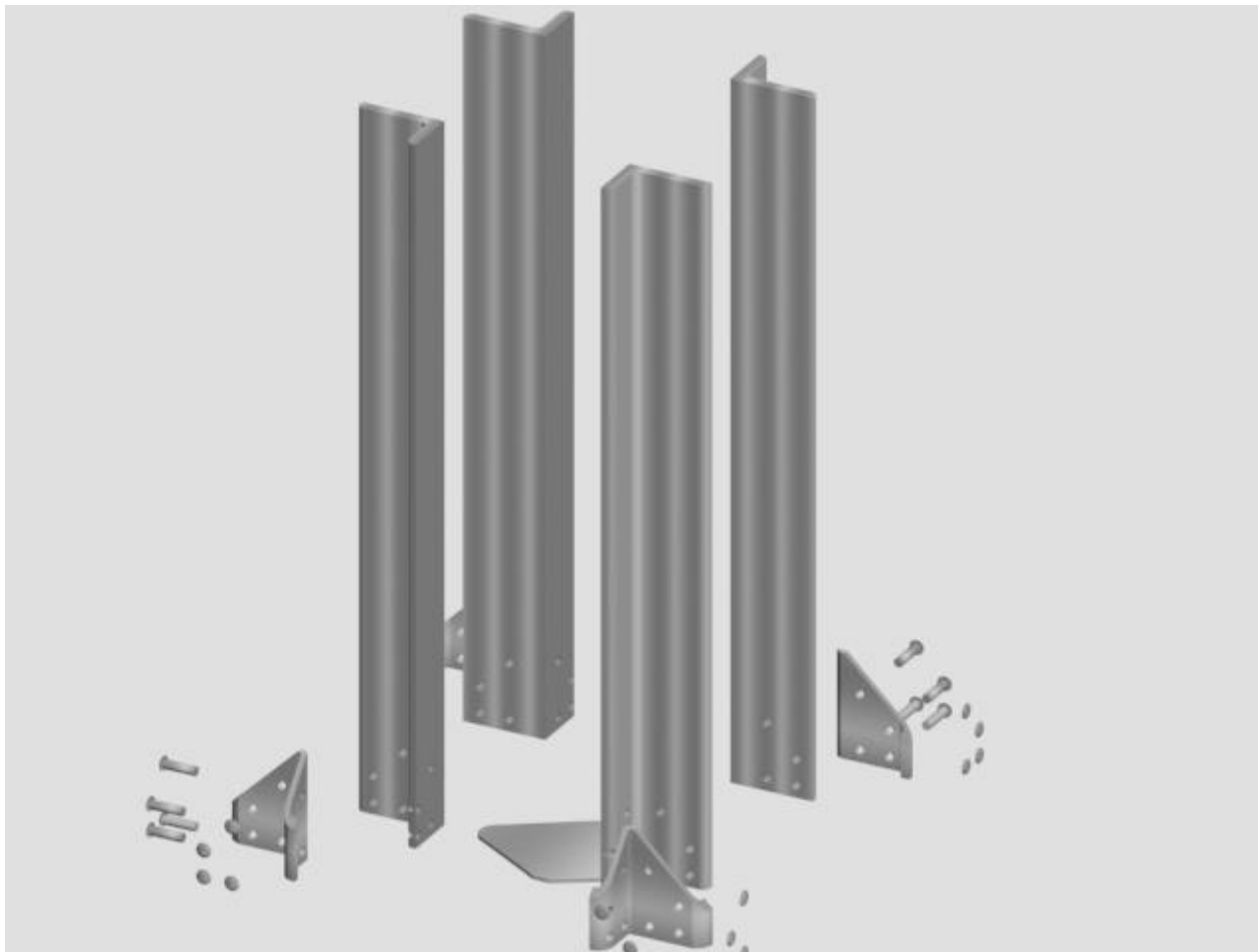
5.7. Constructibilidad de las uniones



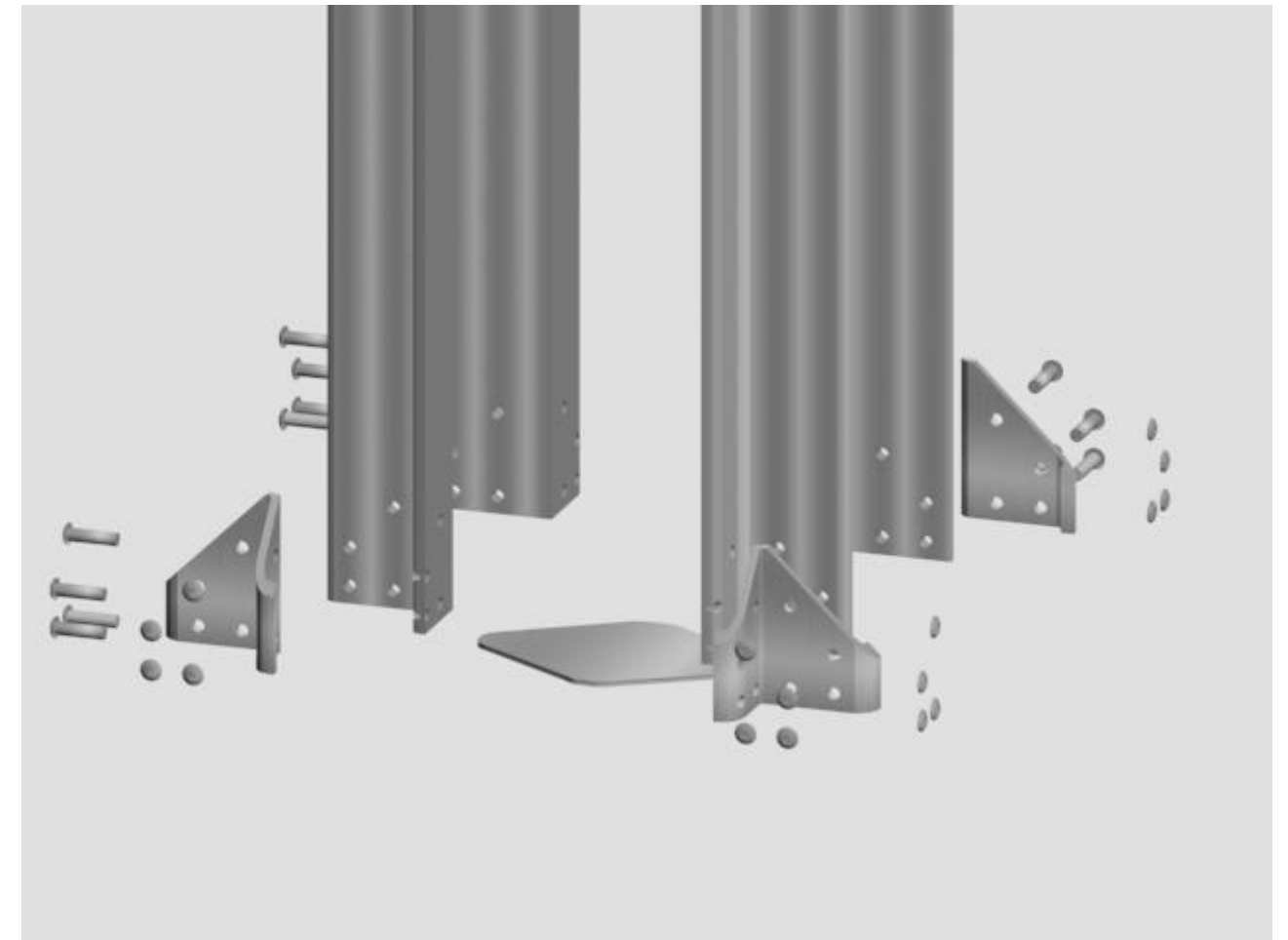
Unión de las piezas metálicas por medio de roblones y tornillos

5. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

5.8. Entrega al suelo



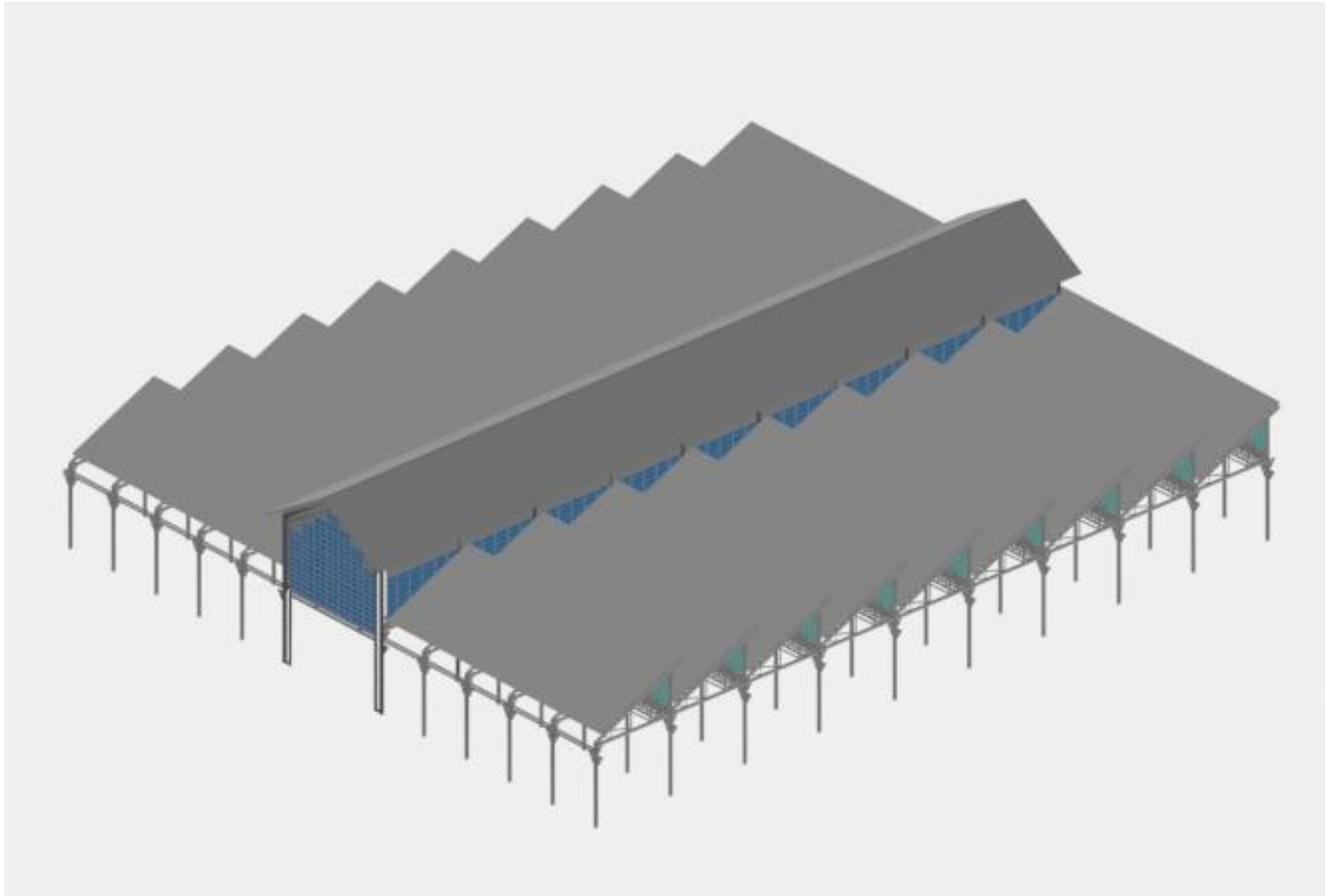
Unión atornillada entre pilar y placa de anclaje para la realización de la entrega al suelo



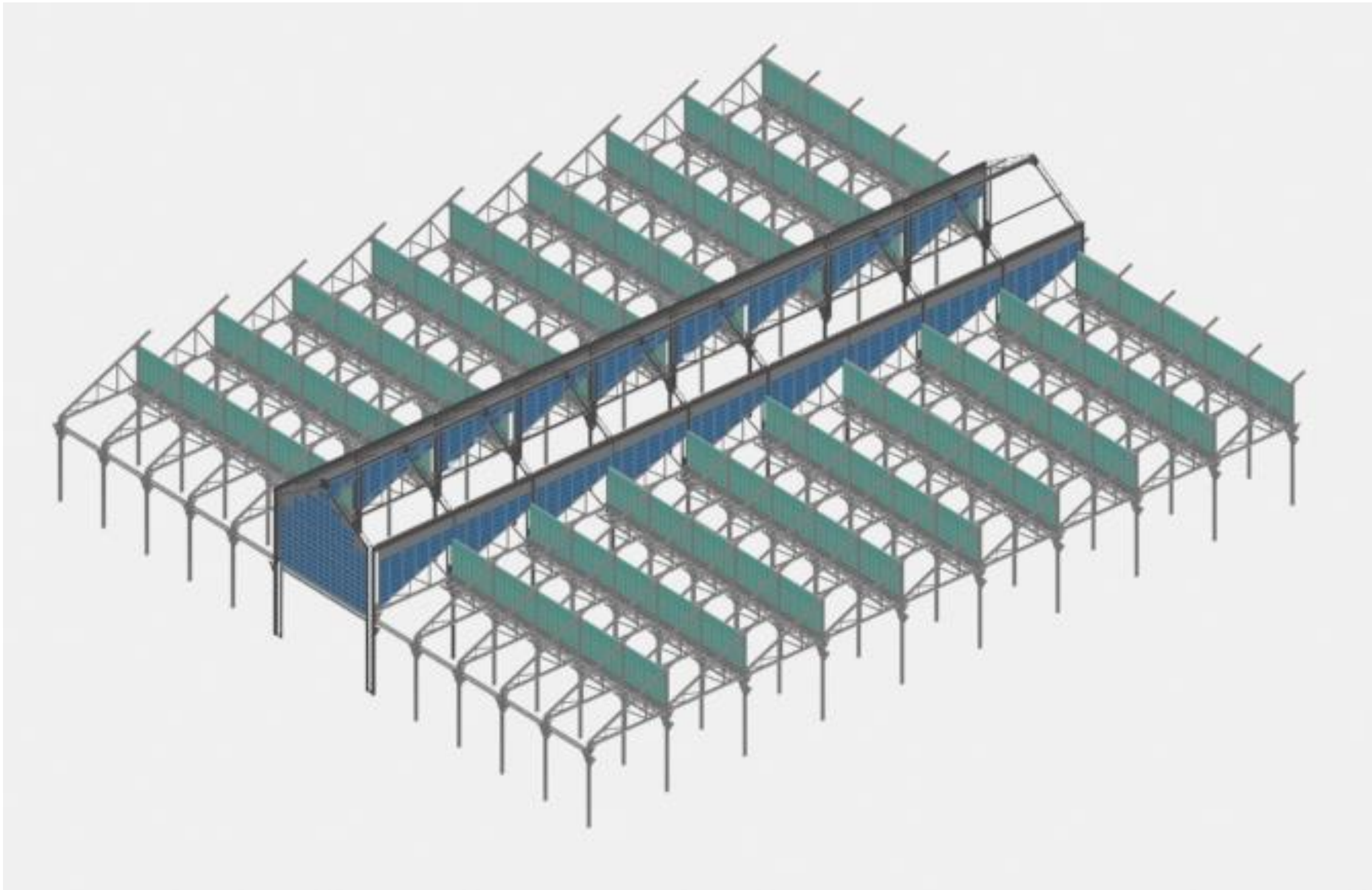
Unión atornillada entre pilar y placa de anclaje para la realización de la entrega al suelo

5. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

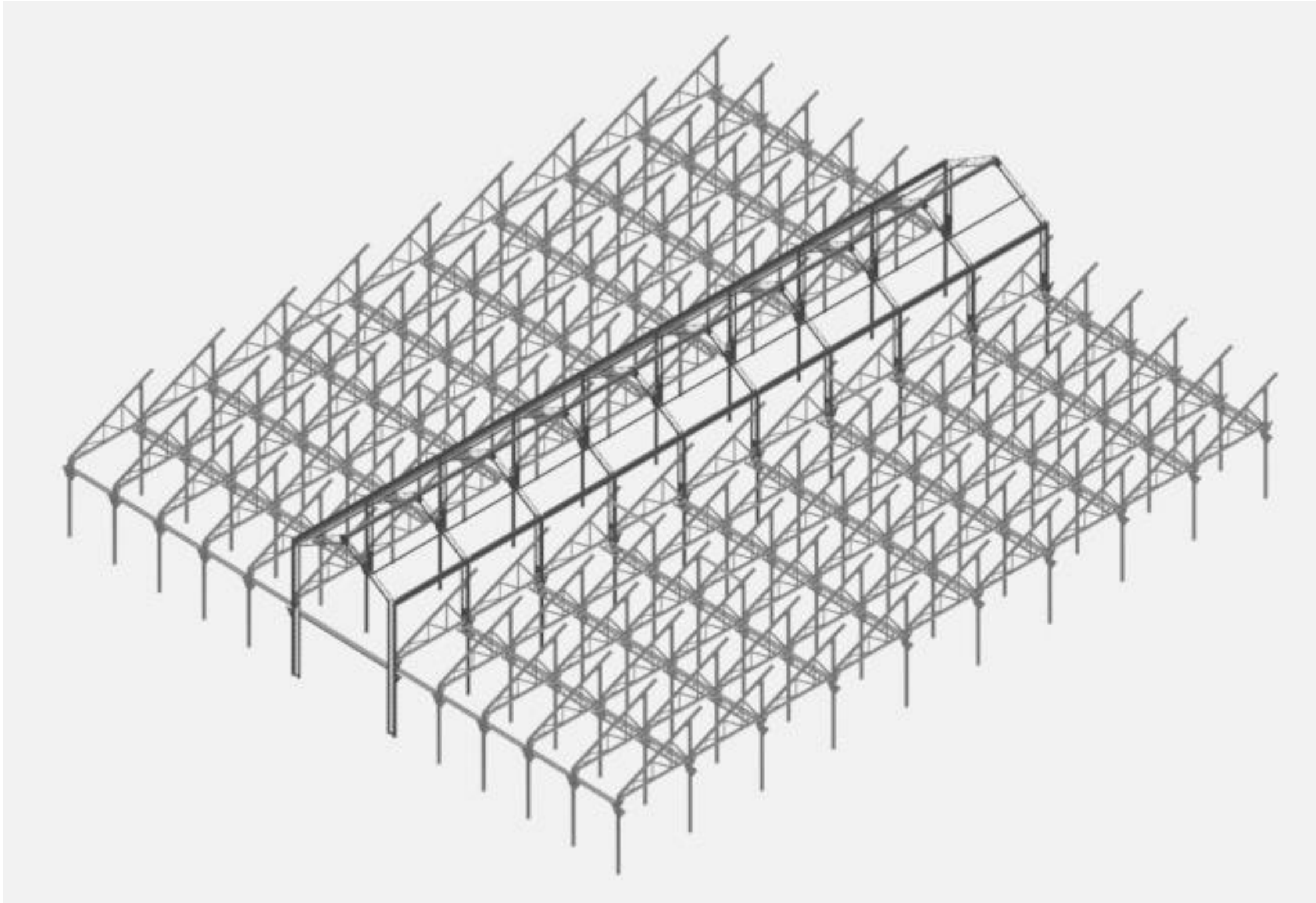
5.9. Secuencia constructiva



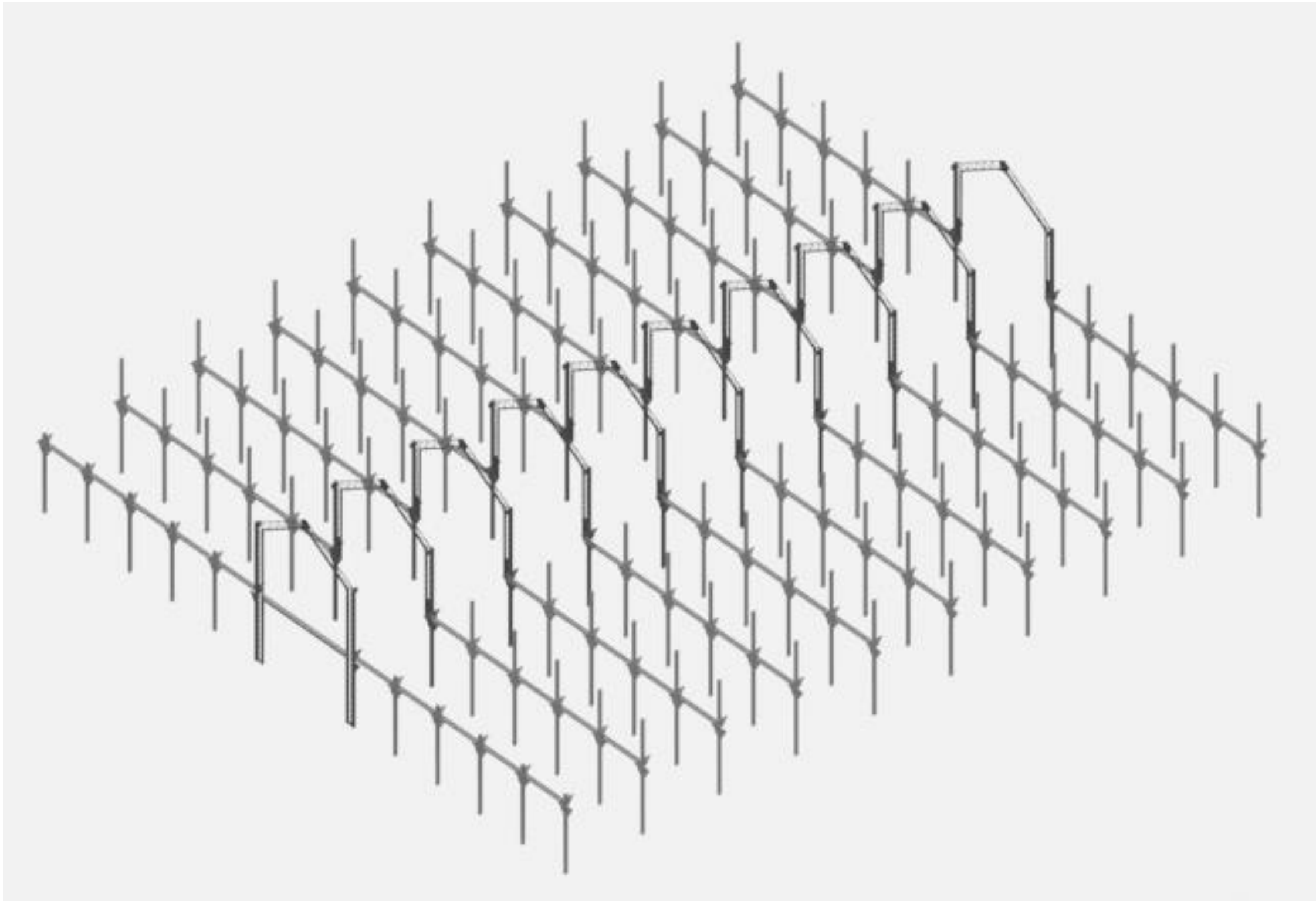
Vista del mercado de la Boquería en la totalidad de su montaje



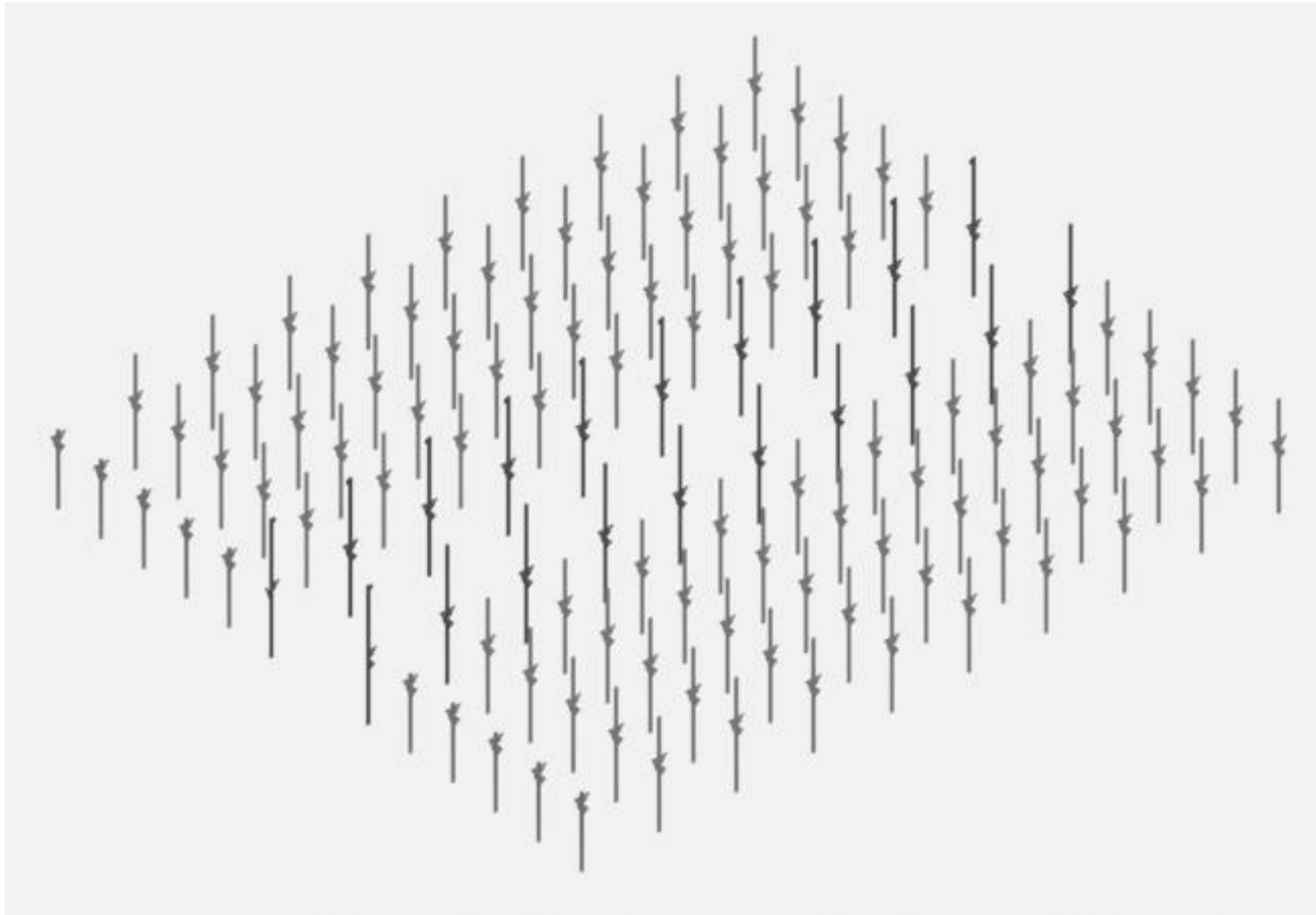
Fase 1: desmontaje de la cubierta de cinc.



Fase 2: desmontaje de los ventanales.



Fase 3: desmontaje de las cerchas.



Fase 4: desmontaje de las vigas de ce

6. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

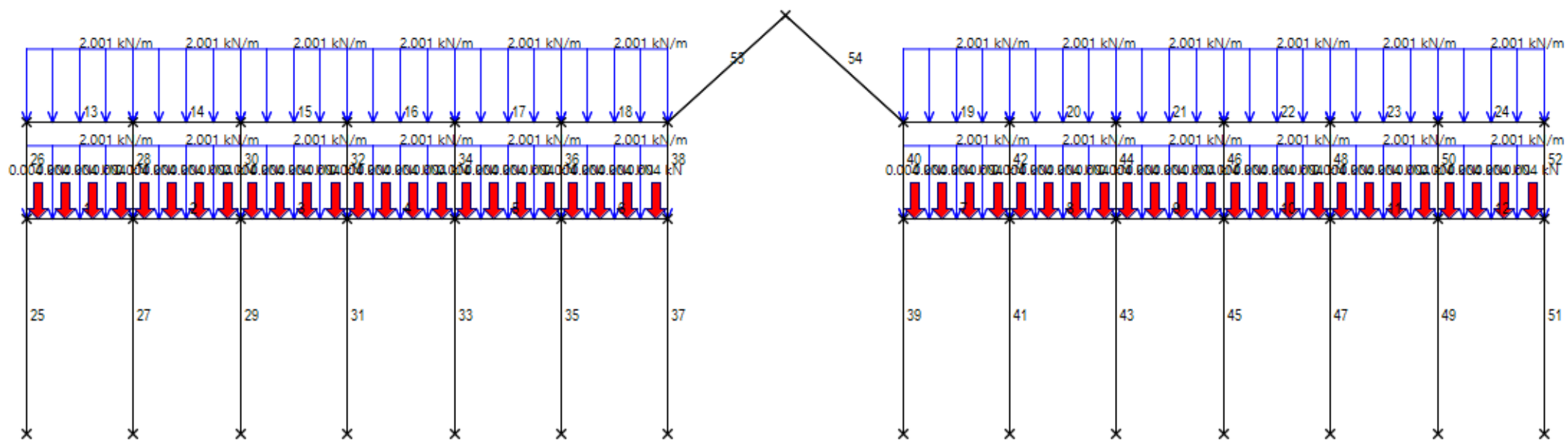
Para permitir una mejor comprensión del proyecto es necesario efectuar un análisis a nivel estructural de los elementos que constituyen los puntos más débiles de la estructura metálica del mercado, realizando así una comprobación de deformabilidad y estabilidad del conjunto.

Ante todo, se efectúa la comprobación de los esfuerzos de la estructura. Se considera un pórtico que se compone de trece vanos, uno más ancho y central y otros seis más pequeños en cada lado. Este pórtico es el que obtiene realizando un corte transversal de la estructura y es un módulo que se repite a lo largo de todo el mercado.

Las cargas que se aplican son las que se definen en el *Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico de Seguridad Estructural, Acero (DB-SEA). 2006* y se consideran dos hipótesis de carga. En una primera situación se considera la acción del viento en el vano central con un valor de 4,8 kN/m a barlovento y de la mitad a sotavento. En una segunda situación se considera una posible acción de la nieve en todos los vanos menos el central con un valor de 2 kN/m en las vigas superiores e inferiores. En todos los dos casos se ha considerado el peso propio de los materiales que componen el módulo analizado.

Insertando los datos en un programa de cálculo se obtienen los gráficos con los valores numéricos de axiles, cortantes, momentos y deformaciones de cada una de las dos situaciones. En el análisis de los diferentes gráficos se puede averiguar que los pilares son el elemento estructural más afectado, sobre todo los pilares del vano central que reciben más esfuerzos y más deformaciones.

Después de realizar esta comprobación se efectúa la comprobación a pandeo del pilar 37 del pórtico analizado para ver si la sección que se ha elegido cumple con los requisitos previstos.



Hipótesis de carga 1: Carga vertical debida a la acción de la nieve



(Rojo -> Tracción ; Gris -> Compresión ; Verde -> Variable)

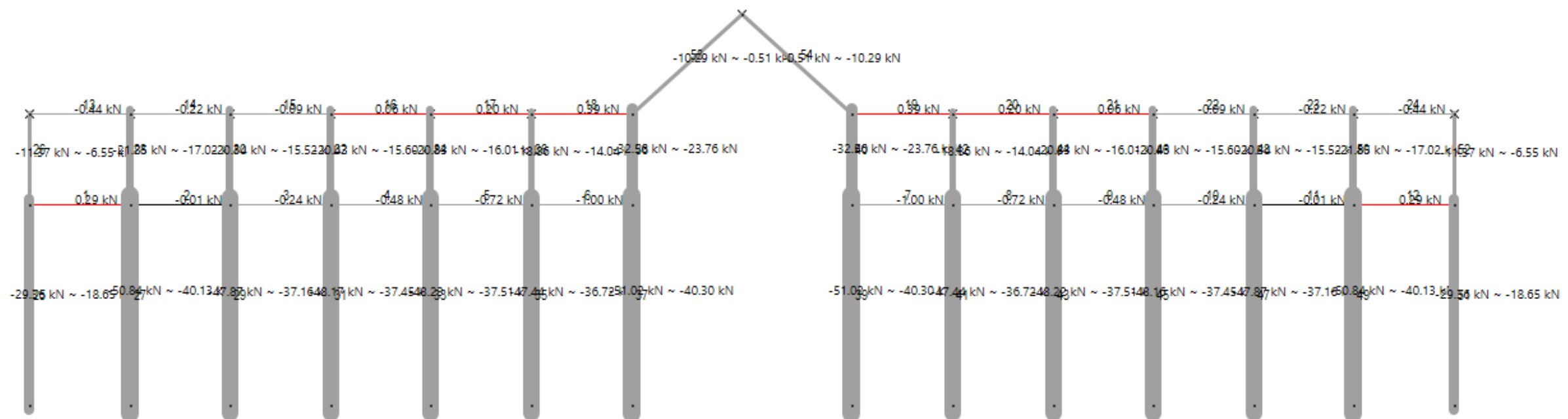


Gráfico de los axiles debidos a la hipótesis de carga 1

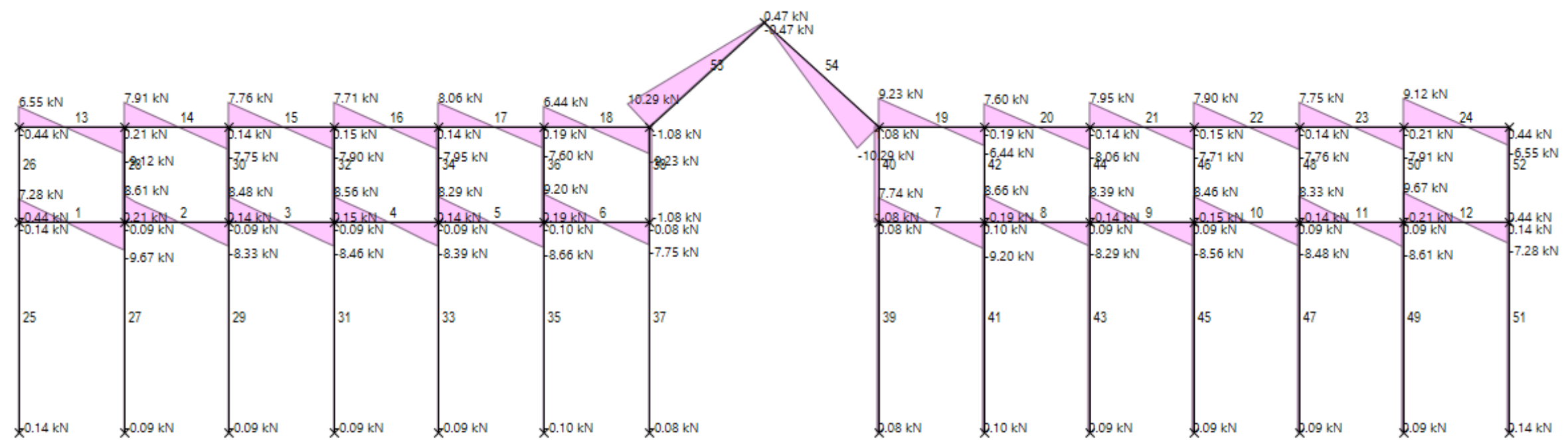


Gráfico de los cortantes debidos a la hipótesis de carga 1

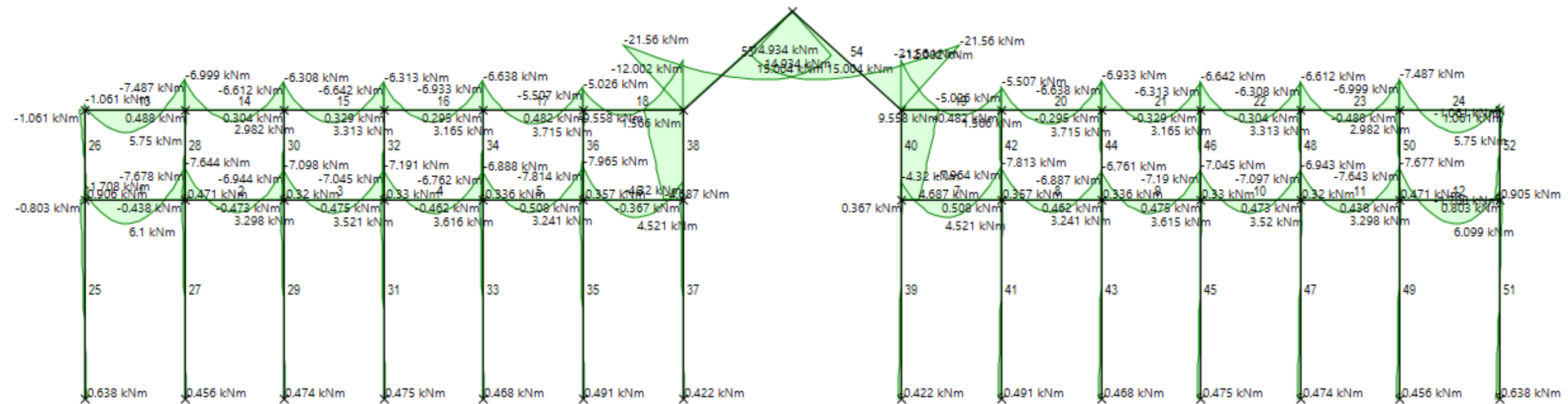


Gráfico de los momentos debidos a la hipótesis de carga 1

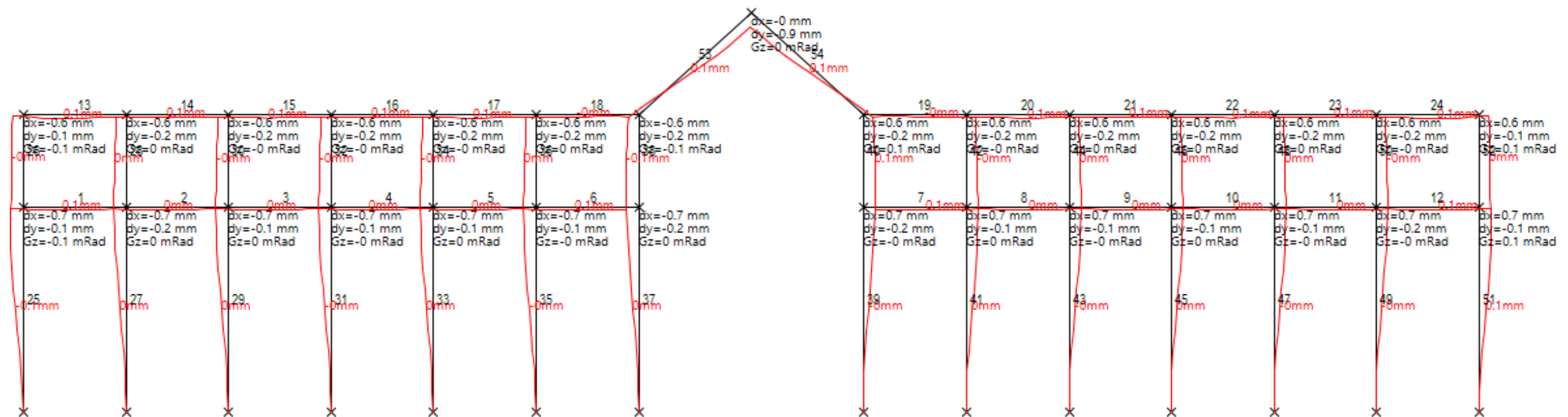
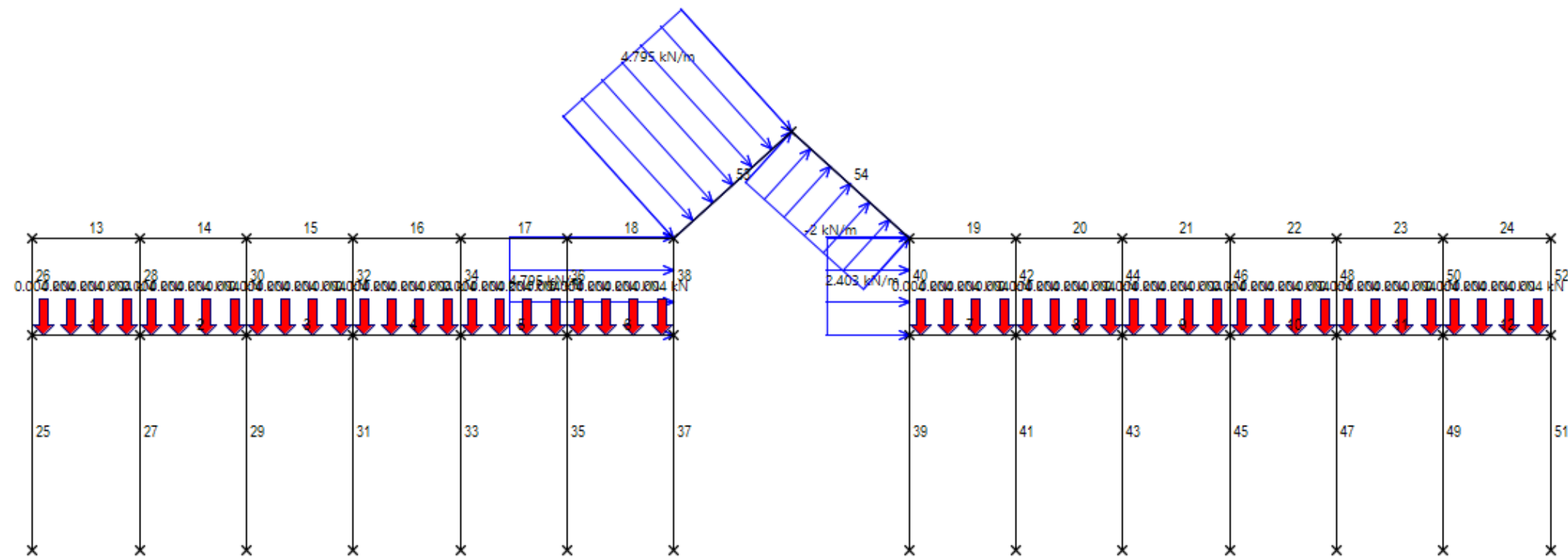


Gráfico de las deformaciones debidas a la hipótesis de carga 1



Hipótesis de carga 2: Carga debida a la acción del viento



(Rojo -> Tracción ; Gris -> Compresión ; Verde -> Variable)

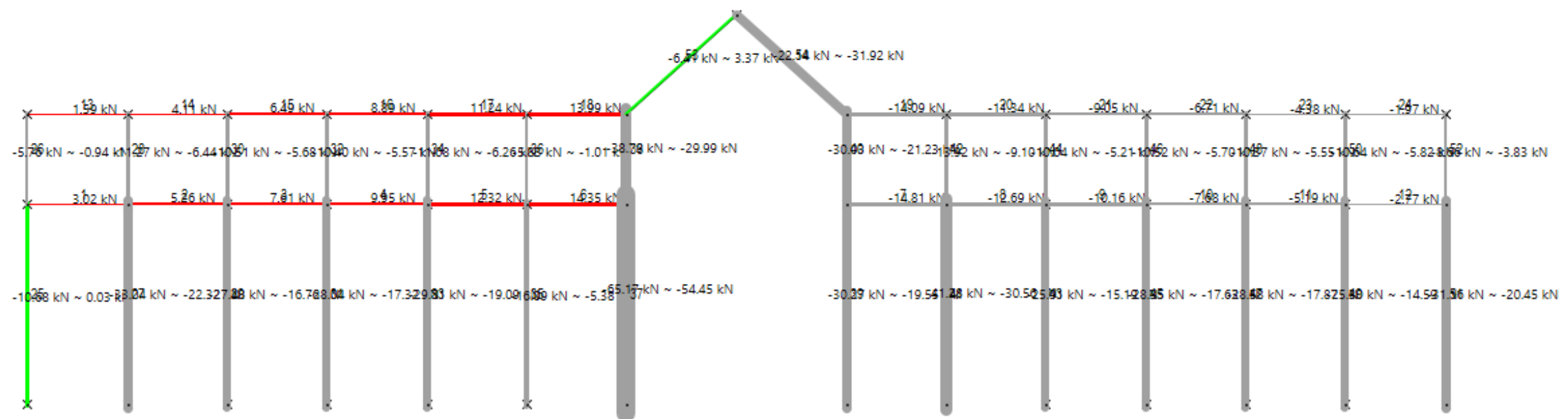


Gráfico de los axiles debidos a la hipótesis de carga 2

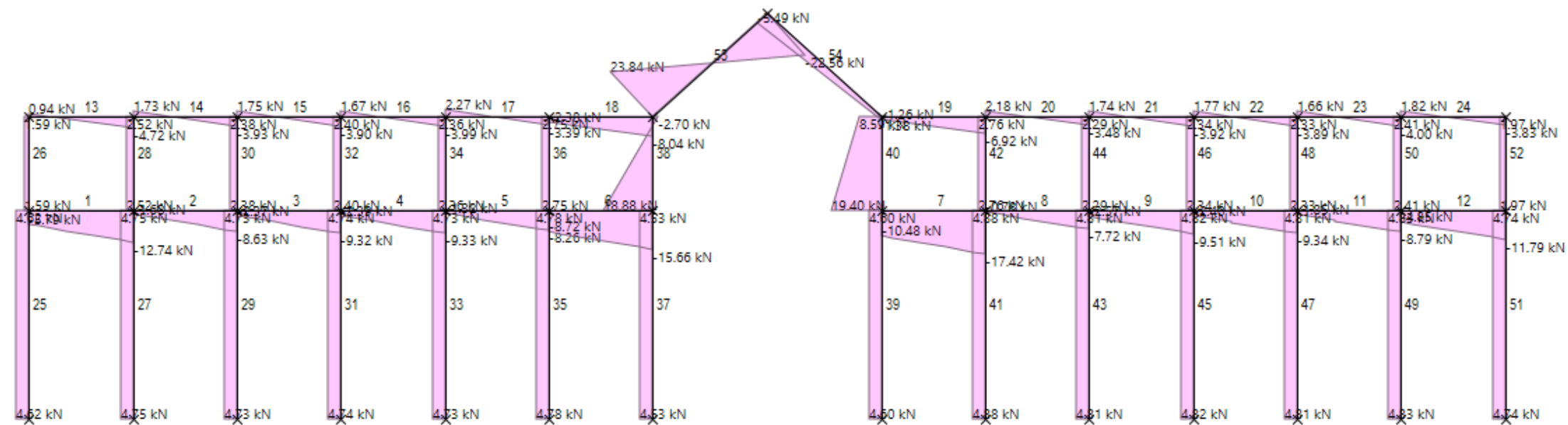


Gráfico de los cortantes debidos a la hipótesis de carga 2

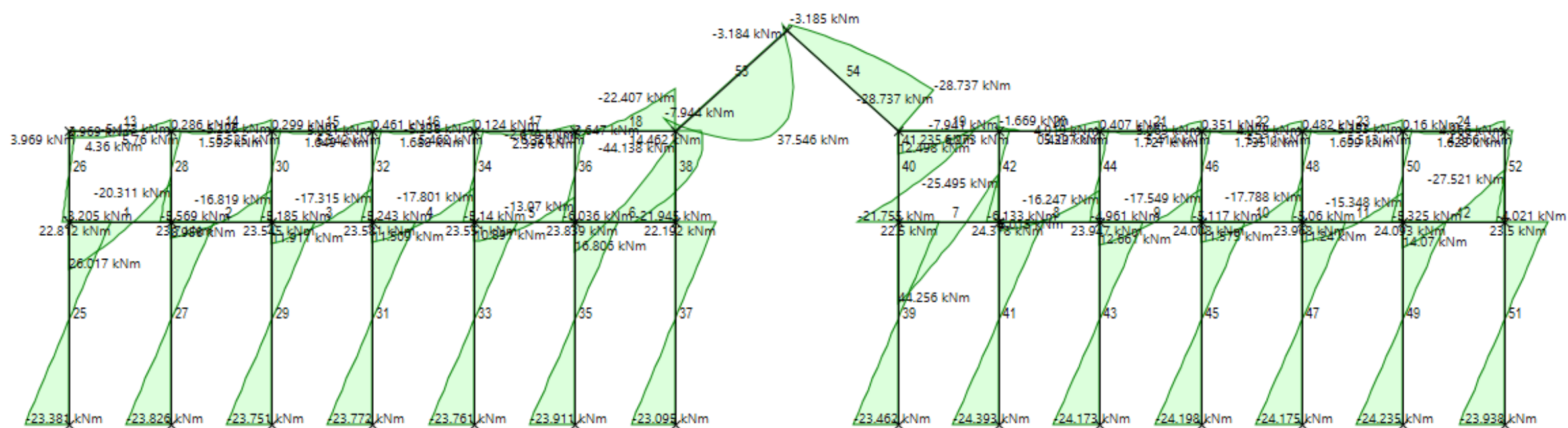


Gráfico de los momentos debidos a la hipótesis de carga 2

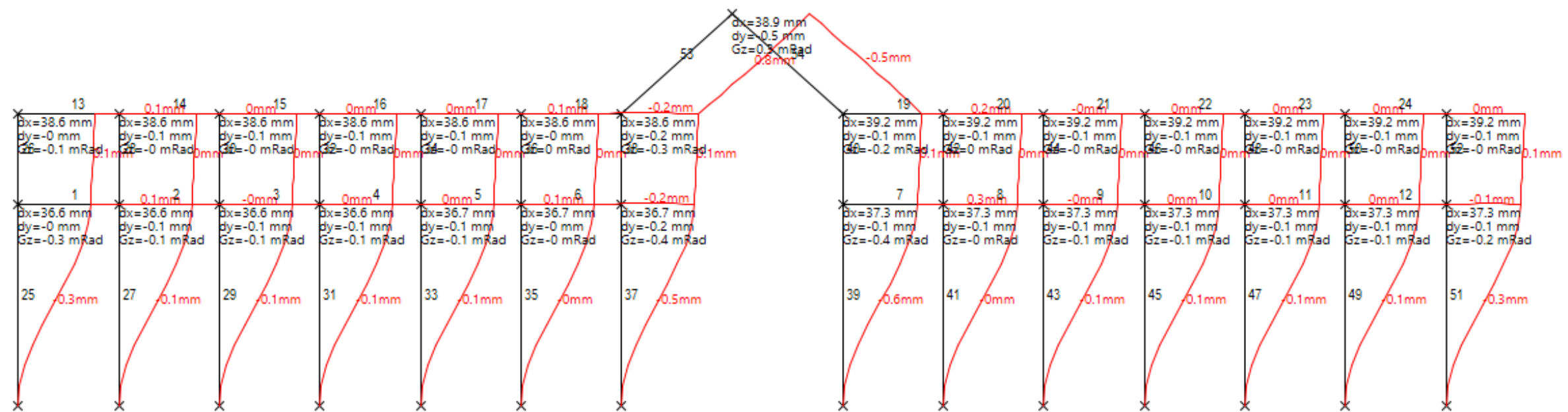
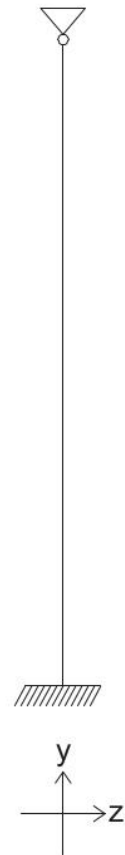


Gráfico de las deformaciones debidas a la hipótesis de carga 2

BARRA 37



Se efectua la comprobación a pandeo lateral del pilar 37 del pórtico analizado.

El pilar se compone por cuatro perfiles L 150.12

El tipo de acero es S275

El coeficiente de seguridad es $\gamma = 1,05$

La longitud del pilar es $L = 8000 \text{ mm}$.

El área es $A = 13920 \text{ mm}^2$.

El momento de inercia respecto al eje y es $I_y = 5310 \times 10^4 \text{ mm}^4$.

En este caso el coeficiente de pandeo $\beta = 0,7$.

El momento flector respecto al eje y es $M_{y,ed} = 22,393 \times 10^6 \text{ Nmm}$

El axial es $N_{ed} = 51 \times 10^3 \text{ N}$

Para comprobar la resistencia a pandeo del perfil se tiene que cumplir la siguiente ecuación:

$$\frac{N_{ed}}{\chi_y \times A \times f_{yd}} + k_y \frac{c_{m,y} \times M_{y,ed}}{\chi_{LT} \times W_y} \leq 1$$

Se calcula la longitud de pandeo respecto al eje y:

$$L_{k,y} = \beta \times L = 0,7 \times 8000 = 5600 \text{ mm}$$

La compresión crítica por pandeo:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \times E \times I}{L_{k,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 2100000 \times 5310 \times 10^4}{5600^2} = 3509437,46 \text{ N}$$

La esbeltez reducida es:

$$\lambda_r = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{13920 \times 275}{3509437,46}} = 1,044$$

En el caso de un perfil L 150.12 se escoge una curva de pandeo b (tabla 6.2, DB SEA) y un coeficiente $\alpha = 0,34$ (tabla 6.3, DB SEA)

Se calcula Φ :

$$\Phi = 0,5 \times [1 + \alpha \times (\lambda_r - 0,2) + \lambda_r^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (1,044 - 0,2) + 1,044^2] = 1,188$$

En fin se calcula el coeficiente de reducción χ respecto al eje y sea inferior o igual a 1:

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda_r^2}} = \frac{1}{1,188 + \sqrt{1,188^2 - 1,044^2}} = 0,57 < 1$$

Se pasa a la segunda parte de la ecuación y se calcula k_y :

$$k_y = 1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{ed}}{\chi_y \times N_{c,rd}} = 1 + (1,044 - 0,2) \frac{51000}{0,57 \times 3645714,29} = 1,02$$

En el caso presentado, como definido en el CTE, el coeficiente $c_{m,y}$ es igual a 0,6 y el valor de χ_{LT} es igual a 1, mientras en y es igual a cero porque no hay excentricidad.

El módulo de resistencia W_y se obtiene con la fórmula:

$$W_y = \frac{M_{ed}}{f_{yd}} = \frac{22393000}{261,90} = 85502,1 \text{ mm}^3$$

Ahora se puede comprobar la resistencia a pandeo de perfil de acero:

$$\frac{N_{ed}}{\chi_y \times A \times f_{yd}} + k_y \frac{c_{m,y} \times M_{y,ed}}{\chi_{LT} \times W_y} = \frac{51000}{0,57 \times 13920 \times 261,90} + 1,02 \frac{0,6 \times 22,393 \times 10^3}{0,93 \times 85502,1 \times 261,9} = 0,682 \leq 1$$

El perfil cumple.

7. CONCLUSIONES. UN PROYECTO PRAGMÁTICO

Se puede resumir que Pere Falqués en la realización del Proyecto de tinglados para el Mercado de San José tiene en cuenta dos puntos fundamentales.

Por un lado, su idea es la de crear un mercado cubierto para poder hacer frente a varios problemas. Los productos que se venden en el mercado no son capaces, hasta ahora, de conservar su estado de frescura debido a varios factores, cual la suciedad, la exposición al sol y las continuas lluvias. En este caso la idea del arquitecto de realizar un mercado definido por una estructura de hierro laminado, cuya envolvente se define por unos ventanales y por unas cubiertas de cinc tiene un buen resultado, ya que se crea sombra en los puestos de trabajo, protegiendo al vendedor y a los productos y se permite la entrada de la luz por los ventanales que se encuentran en las zonas de paso del mercado.

Por otro lado, la posible presencia de una nueva vía que atravesase el mercado, definida por la Reforma de la Ciudad de Barcelona de Ángel Baixeras, ponía en duda la ubicación de la Boquería.

¿Si hace falta desplazar el mercado se puede mover de la plaza de San José a un nuevo emplazamiento? ¿Es posible desmontar con facilidad y rapidez el mercado para poderlo trasladar?

Estudiando unas posibles fases de desmontaje sí que una gran parte de la estructura se hubiera podido desmontar de manera “sencilla”, pero no en su totalidad del mercado.

Las uniones atornilladas permiten desmontar gran parte de ello. Se puede empezar por la cubierta de cinc y los ventanales, siguiendo por las vigas de celosía, hasta llegar a los pilares, incluidas las cimentaciones. Es aquí donde se complican las cosas y el desmontaje no se hace tan fácil. Cada pilar está empotrado al suelo y la cimentación se constituye en zapatas de obra de fábrica y mortero.

Por eso, llegados a este punto no se trata simplemente de desmontar, si no de levantar el suelo, picar la obra de fábrica y extraer la parte enterrada del pilar.

Se puede llegar a la conclusión que el proyecto de tinglados para el mercado de San José de Pere Falqués es un proyecto pragmático donde la teoría del arquitecto tiene en consideración y se enfrenta a los problemas que se tienen que resolver con la realización de la estructura desmontable, aunque su práctica, la ejecución del proyecto, no resulta tan fácil y adapta a los requisitos que se le pide. El mercado se puede desmontar, pero su desmontaje no va a ser tal vez tan eficiente como para desplazarlo de su ubicación inicial en un arco de tiempo breve, en caso que hubiera sido necesario.

8. BIBLIOGRAFÍA

Arnàs, G. i Alsina, M., 2016. *Mercats de Barcelona (segle XIX)*. Barcelona: Albertí, Ajuntament de Barcelona. Àlbum, 2.

Arranz, Manuel, 1986. Cent cinquanta anys del Mercat de la Boqueria. A: *Barcelona 10: Ciutat Vella: districte 1*. Núm. 34, p. 14.

Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico de Seguridad Estructural, Acero (DB-SEA). 2006

Garcia i Domènech, R.M., 1990. Mercats a Barcelona a la primera meitat del segle XIX. A: A.M. Adroer, ed., *Història urbana del pla de Barcelona : volum 2 : Actes del II Congrés d'Història del Pla de Barcelona celebrat a l'Institut Municipal d'Història el dies 6 i 7 de desembre de 1985*. Barcelona: Institut Municipal d'Història, Ajuntament de Barcelona, p. 191-207.

Grau i Fernández, Ramon, 1986. [Boqueria] Gènesi del mercat actual. A: *Vivir en Barcelona*. p. 23-25.

Graus, Ramon, 2017. *L'arquitectura del mercat del Born*. Barcelona: El Born Centre de Cultura i Memòria, Ajuntament de Barcelona. El mercat del Born, 2.

Graus, Ramon, 2018. *Mercats de ferro: La Maquinista i la modernització de Barcelona* [audiovisual] [en línia]. Spain: Museu d'Història de Barcelona (MUHBA), Fundació del Museu Històric-social de La Maquinista Terrestre i Marítima, S.A. i Macosa, Disponible a: https://youtu.be/eFTtC-ss_CY.

Guàrdia, Manuel i Oyón, José Luis, 2008. *La formació del modern sistema de mercats de Barcelona (1874-1921)*. Barcelona: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona, Institut de Cultura, Ajuntament de Barcelona. Quaderns del Seminari d'Història de Barcelona, 20. ISSN: 1576-2637.

Guàrdia, Manuel y Oyón, José Luis, 2017. *Memòria del mercat del Born*. Barcelona: El Born Centre de Cultura i Memòria, Ajuntament de Barcelona. El mercat del Born, 1.

Zavala Sánchez, M.D., 2013. *Intervenciones contemporáneas en los mercados municipales representativos de Cataluña y Valencia, construidos a finales del siglo XIX y principios del XX* [en línia]. Universitat Politècnica de Catalunya. Disponible a: <http://hdl.handle.net/10803/134804>.

9. AGRADECIMIENTOS

A la “Famiglia”, que, aunque estemos lejos y no nos podamos ver cada día, los siento más cerca que nunca, disfrutando con ellos en los momentos más felices y notando su fuerza y energía en los momentos más difíciles.

A los familiares y a los amigos italianos que desde que he dejado casa para empezar esta nueva aventura siempre me han apoyado y ahí siguen a mi lado.

A Jerry y Terry que cada vez que estoy con ellos me siento como si estuviera en mi casa.

A la nueva familia de amigos que he encontrado aquí en Barcelona, una familia que he podido escoger, que, pero también he encontrado por casualidad y con los que he aprendido mucho y que han hecho mis días aquí cada vez más inolvidables.

A mis amigos que están viviendo en cada rincón de este mundo que me han ayudado a abrir mi mente y a mirar más allá de lo visible.

A mi tutor que me ha facilitado la documentación y que me ha transmitido el entusiasmo para embarcarme en este proyecto.

Pero sobretodo se lo dedico a la persona que más ha luchado para poder darme todo lo que tengo, mi padre.